

DZ

## EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08193537  
PUBLICATION DATE : 30-07-96

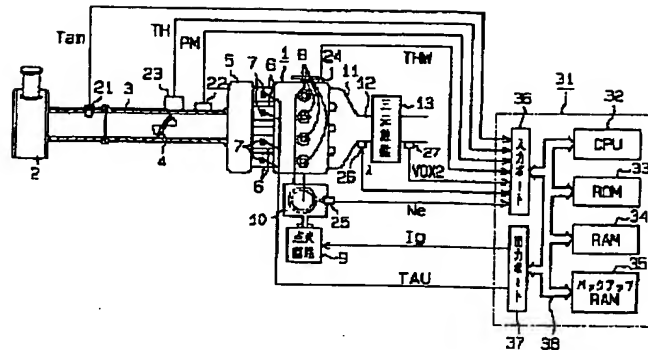
APPLICATION DATE : 18-01-95  
APPLICATION NUMBER : 07005862

APPLICANT : NIPPONDENSO CO LTD;

INVENTOR : IIDA HISASHI;

INT.CL. : F02D 41/14

TITLE : FUEL INJECTION CONTROLLER OF  
INTERNAL COMBUSTION ENGINE



ABSTRACT : PURPOSE: To secure an extent of high exhaust emission control capacity by means of a three way catalyst, in this fuel injection controller to be equipped with a fuel injection stopping function.

CONSTITUTION: A three way catalyst 13 removing toxic substances in exhaust gas is installed in an exhaust system of an internal combustion engine 1, while an air-fuel sensor 26 detecting an air-fuel ratio of mixture into this engine 1 linearly is also installed there. A central processing unit(CPU) 32 in an electronic control unit(ECU) 31 controls a fuel injection quantity for its feedback by means of a fuel injection valve 7 so as to make the air-fuel ratio by the air-fuel sensor 26 come to a desired air-fuel ratio, and simultaneously the fuel injection is stopped under the specified condition based on an engine driving state (fuel-cut). In addition, the central processing unit 32 calculates an oxygen quantity to be adsorbed to the three way catalyst 13 in time of this fuel-cut, while in time of richness in the air-fuel ratio, the oxygen quantity separating from the three way catalyst 13 is calculated. Moreover, the CPU 32 in time of transition from the fuel-cut to the feedback control, on the basis of the value made up of subtracting the separate oxygen quantity from the adsorbed oxygen quantity the desired air-fuel ratio is temporarily set to the rich side.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-193537

(43) 公開日 平成8年(1996)7月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 0 2 D 41/14

3 1 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平7-5862

(22) 出願日 平成7年(1995)1月18日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 山下 幸宏

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 飯田 寿

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

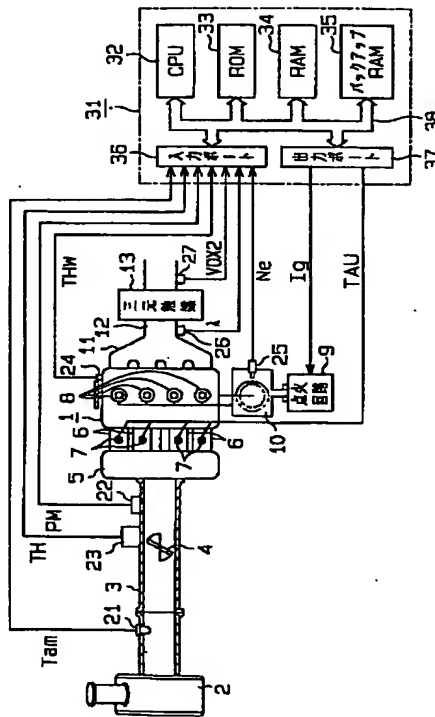
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【目的】 燃料噴射停止機能を備える燃料噴射制御装置において、三元触媒による高い浄化能力を得る。

【構成】 内燃機関1の排気系には排気ガス中の有害物質を除去する三元触媒13が配設されると共に、内燃機関1への混合気の空燃比をリニアに検出するA/Fセンサ26が配設されている。ECU31内のCPU32は、A/Fセンサ26による空燃比が目標空燃比になるよう燃料噴射弁7による燃料噴射量をフィードバック制御すると共に、機関運転状態に基づく所定の条件下において燃料噴射を停止させる(燃料カット)。また、CPU32は、燃料カット時に三元触媒13に吸着される酸素量を算出すると共に、空燃比濃化時において三元触媒13より脱離される酸素量を算出する。さらに、CPU32は、燃料カットからフィードバック制御への移行時において、吸着酸素量から脱離酸素量を減算した値に基づき、一時的に目標空燃比をリッチ側に設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】内燃機関の排気系に設置され、排気ガス中の有害物質を除去するための三元触媒と、前記内燃機関に供給される混合気空燃比を検出する空燃比センサと、

前記内燃機関に燃料を噴射供給するための燃料噴射弁と、前記空燃比センサによる空燃比が目標空燃比になるように前記燃料噴射弁による燃料噴射量を制御する空燃比制御手段と、

機関運転状態に基づく所定の条件下において前記燃料噴射弁による燃料噴射を停止させる燃料噴射停止手段とを備えた内燃機関の燃料噴射制御装置において、

前記燃料噴射停止手段による燃料噴射停止時に前記三元触媒に吸着される酸素量を算出する吸着酸素量算出手段と、

前記燃料噴射停止手段による燃料噴射停止から前記空燃比制御手段による空燃比制御への移行時に、前記吸着酸素量算出手段により算出された吸着酸素量に基づき一時的に空燃比をリッチ側に設定する空燃比濃化手段とを備えることを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 2】前記吸着酸素量算出手段は、前記燃料噴射停止手段による燃料噴射停止時における前記内燃機関への吸入空気量若しくは燃料噴射停止時間に基づき三元触媒の吸着酸素量を算出する請求項 1 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】前記空燃比濃化手段による空燃比濃化時において前記三元触媒より脱離される酸素量を算出する脱離酸素量算出手段を備え、

前記空燃比濃化手段は、前記吸着酸素量算出手段による吸着酸素量から前記脱離酸素量算出手段による脱離酸素量を減算した値に基づき、空燃比の濃化を行う請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 4】前記空燃比センサは、空燃比をリニアに検出するリニア空燃比センサであり、

前記脱離酸素量算出手段は、前記空燃比センサの検出結果に基づき前記三元触媒から脱離される酸素量を算出する請求項 3 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 5】前記空燃比濃化手段は、前記吸着酸素量算出手段による吸着酸素量に応じて、空燃比濃化の度合を変更する請求項 1～4 のいずれかに記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 6】前記吸着酸素量算出手段により算出された前記三元触媒の吸着酸素量が三元触媒に対する酸素の飽和吸着量に達した場合、当該吸着酸素量を飽和吸着量にてホールドする請求項 1～5 に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 7】前記三元触媒の劣化状態を検出し、該検出された劣化状態に基づき前記飽和吸着量を更新する飽和吸着量更新手段を備える請求項 6 に記載の内燃機関の燃

料噴射制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、燃料噴射停止機能を有する内燃機関の燃料噴射制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりこの種の内燃機関の燃料噴射制御装置では、空燃比センサにより検出された空燃比が目標空燃比に一致するように内燃機関への燃料噴射量がフィードバック制御される。また、減速時等のトルク不要時には燃料噴射弁による燃料噴射が一時的に停止される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような燃料噴射の停止機能を有する制御装置では、燃費改善が実現される一方で、燃料噴射停止に伴う空燃比の乱れや排気系に配設された三元触媒への悪影響を生ずるおそれがあり、従来よりそれら諸問題を打開するための技術が要望されている。

【0004】つまり、燃料噴射停止を行う場合には吸入空気がそのまま排気系に流れ、三元触媒には $O_2$ （酸素）が吸着される。この場合、燃料噴射停止からフィードバック制御への復帰時において空燃比を理論空燃比に収束させていても、三元触媒に過剰量の $O_2$ が吸着されていることにより三元触媒の浄化能力が大幅に低下するという問題を招く。すなわち、過剰な $O_2$ により排気ガスの有害成分（主に窒素酸化物 $NO_x$ ）の浄化機能が損なわれ、三元触媒の浄化機能の低下に伴い大気中に有害成分を排出してしまうおそれがあった。特に、燃料噴射の復帰後に加速要求がなされると空燃比がリーン側に乱れ、三元触媒の浄化機能の回復が大きく遅れるおそれがあった。

【0005】本発明は、上記従来の問題点に着目してなされたものであって、その目的とするところは、三元触媒による高い浄化能力を得ることができる内燃機関の燃料噴射制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、図 14 に示すように、内燃機関 M1 の排気系に設置され、排気ガス中の有害物質を除去するための三元触媒 M2 と、前記内燃機関 M1 に供給される混合気空燃比を検出する空燃比センサ M3 と、前記内燃機関 M1 に燃料を噴射供給するための燃料噴射弁 M4 と、前記空燃比センサ M3 による空燃比が目標空燃比になるように前記燃料噴射弁 M4 による燃料噴射量を制御する空燃比制御手段 M5 と、機関運転状態に基づく所定の条件下において前記燃料噴射弁 M4 による燃料噴射を停止させる燃料噴射停止手段 M6 とを備えた内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記燃料噴射停止手段 M6 による燃料噴射停止時に前記三元触媒 M2 に

吸着される酸素量を算出する吸着酸素量算出手段M7と、前記燃料噴射停止手段M6による燃料噴射停止から前記空燃比制御手段M5による空燃比制御への移行時に、前記吸着酸素量算出手段M7により算出された吸着酸素量に基づき一時的に空燃比をリッチ側に設定する空燃比濃化手段M8とを備えることを要旨としている。

【0007】請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の発明において、前記吸着酸素量算出手段M7は、前記燃料噴射停止手段M6による燃料噴射停止時における前記内燃機関M1への吸入空気量若しくは燃料噴射停止時間に基づき三元触媒M2の吸着酸素量を算出するようにしている。

【0008】請求項3に記載の発明では、請求項1又は2に記載の発明において、前記空燃比濃化手段M8による空燃比濃化時において前記三元触媒M2より脱離される酸素量を算出する脱離酸素量算出手段を備え、空燃比濃化手段M8は、吸着酸素量算出手段M7による吸着酸素量から脱離酸素量算出手段による脱離酸素量を減算した値に基づき、空燃比の濃化を行うようにしている。

【0009】請求項4に記載の発明では、請求項3に記載の発明において、前記空燃比センサM3は、空燃比をリニアに検出するリニア空燃比センサであり、前記脱離酸素量算出手段は、空燃比センサM3の検出結果に基づき三元触媒M2から脱離される酸素量を算出するようにしている。

【0010】請求項5に記載の発明では、請求項1～4のいずれかに記載の発明において、前記空燃比濃化手段M8は、吸着酸素量算出手段M7による吸着酸素量に応じて、空燃比濃化の度合を変更するようにしている。

【0011】請求項6に記載の発明では、請求項1～5のいずれかに記載の発明において、前記吸着酸素量算出手段M7により算出された前記三元触媒M2の吸着酸素量が三元触媒M2に対する酸素の飽和吸着量に達した場合、当該吸着酸素量を飽和吸着量にてホールドするようにしている。

【0012】請求項7に記載の発明では、請求項6に記載の発明において、前記三元触媒M2の劣化状態を検出し、該検出された劣化状態に基づき前記飽和吸着量を更新する飽和吸着量更新手段を備えて構成している。

【0013】

【作用】請求項1に記載の発明によれば、空燃比制御手段M5は空燃比センサM3により検出された空燃比が目標空燃比になるように燃料噴射弁M4による燃料噴射量を制御する。燃料噴射停止手段M6は、機関運転状態に基づく所定の条件下において燃料噴射弁M4による燃料噴射を停止させる。また、吸着酸素量算出手段M7は、燃料噴射停止手段M6による燃料噴射停止時に三元触媒M2に吸着される酸素量を算出する。空燃比濃化手段M8は、燃料噴射停止手段M6による燃料噴射停止から空燃比制御手段M5による空燃比制御への移行時に、吸着

酸素量算出手段M7により算出された吸着酸素量に基づき一時的に空燃比をリッチ側に設定する。

【0014】すなわち、所定の条件下で燃料噴射が停止されると、吸入空気がそのまま排気系の三元触媒M2を通過し、吸入空気中の酸素が三元触媒M2に吸着する。この場合、燃料噴射停止から空燃比制御への移行後には、三元触媒M2に吸着した過剰量の酸素により排気ガス中の有害成分（主にNOx）の浄化が不十分になるという問題が生じる。しかし、本構成によれば、燃料噴射停止から空燃比制御への移行時には一時的に空燃比がリッチ側に設定されるため、三元触媒M2に吸着された酸素が迅速に脱離される。その結果、燃料噴射停止の終了後における三元触媒M2の速やかな機能回復が図られ、高い浄化率が確保される。

【0015】請求項2に記載の発明によれば、吸着酸素量算出手段M7は、燃料噴射停止手段M6による燃料噴射停止時における内燃機関M1への吸入空気量若しくは燃料噴射停止時間に基づき三元触媒M2の吸着酸素量を算出する。つまり、燃料噴射停止時における吸入空気量が多いほど、又は燃料噴射停止時間が長いほど、三元触媒M2に吸着される酸素量が増える。従って、吸入空気量又は燃料噴射停止時間に基づく三元触媒M2の吸着酸素量を求めさらに該吸着酸素量に応じて空燃比の濃化を行うことにより、適度な空燃比のリッチ化が実現される。

【0016】請求項3に記載の発明によれば、脱離酸素量算出手段は、空燃比濃化手段M8による空燃比濃化時において三元触媒M2より脱離される酸素量を算出する。空燃比濃化手段M8は、吸着酸素量算出手段M7による吸着酸素量から脱離酸素量算出手段による脱離酸素量を減算した値に基づき、空燃比の濃化を行う。この場合、燃料噴射停止の終了後における三元触媒M2の酸素吸着状態が随時監視され、吸着酸素量が略「0」になった時点で空燃比の濃化を確実に終了させることができる。

【0017】請求項4に記載の発明によれば、空燃比センサM3は、空燃比をリニアに検出する。脱離酸素量算出手段は、空燃比センサM3の検出結果に基づき三元触媒M2から脱離される酸素量を算出する。この場合、脱離酸素量が精度良く求められる。

【0018】請求項5に記載の発明によれば、空燃比濃化手段M8は、吸着酸素量算出手段M7による吸着酸素量に応じて、空燃比濃化の度合を変更する。この場合、吸着酸素量が大きいくほど空燃比をリッチ側に大きくずらすようにすれば、三元触媒M2の迅速な機能回復が実現される。

【0019】請求項6に記載の発明によれば、吸着酸素量算出手段M7により算出された三元触媒M2の吸着酸素量が三元触媒M2に対する酸素の飽和吸着量に達した場合、当該吸着酸素量が飽和吸着量にてホールドされ

る。つまり、三元触媒M2の酸素吸着能力には限界があり、その限界状態では吸着酸素量が所定値で飽和する。この場合、飽和状態では吸着酸素量算出手段M7により算出される吸着酸素量を飽和吸着量でホールドすることにより、過剰な空燃比の濃化の実施が防止される。

【0020】請求項7に記載の発明によれば、飽和吸着量更新手段は、三元触媒M2の劣化状態を検出し、該検出された劣化状態に基づき飽和吸着量を更新する。つまり、三元触媒M2が劣化すると排気成分の吸着能力や浄化性能が悪化し、それに伴い酸素の飽和吸着量の変化する。従って、三元触媒M2の劣化状態に応じて飽和吸着量を随時更新することにより、空燃比の濃化レベルが適正に調整される。

#### 【0021】

【実施例】以下、本発明を具体化した一実施例を説明する。図1は本実施例における内燃機関の燃料噴射制御装置が設けられた内燃機関とその周辺機器の概略器構成図である。

【0022】図1に示すように、内燃機関1は4気筒4サイクルの火花点火式として構成されている。その吸入空気は上流よりエアクリーナ2、吸気管3、スロットルバルブ4、サージタンク5及びインテークマニホールド6を通過して、インテークマニホールド6内で各燃料噴射弁7から噴射された燃料と混合され、所定空燃比の混合気として各気筒に供給される。また、内燃機関1の各気筒に設けられた点火プラグ8には、点火回路9から供給される高電圧がディストリビュータ10にて分配供給され、前記各気筒の混合気を所定タイミングで点火する。そして、燃焼後の排気ガスはエキゾーストマニホールド11及び排気管12を通過し、排気管12に設けられた三元触媒13にて有害成分(CO、HC、NOX等)が浄化されて大気に排出される。

【0023】前記吸気管3には吸気温度センサ21及び吸気圧センサ22が設けられ、吸気温度センサ21は吸入空気の温度(吸気温度 $T_{am}$ )を、吸気圧センサ22はスロットルバルブ4の下流側の吸入空気の圧力(吸気圧 $PM$ )をそれぞれ検出する。また、前記スロットルバルブ4には同バルブ4の開度(スロットル開度 $TH$ )を検出するためのスロットルセンサ23が設けられ、このスロットルセンサ23はスロットル開度 $TH$ に応じたアナログ信号を出力すると共に、スロットルバルブ4が略全開であることを検出するアイドルスイッチ(アイドル $SW$ )のオン・オフ信号を出力する。また、内燃機関1のシリンダブロックには水温センサ24が設けられ、この水温センサ24は内燃機関1内の冷却水の温度(冷却水温 $Thw$ )を検出する。前記ディストリビュータ10には内燃機関1の回転数(機関回転数 $Ne$ )を検出するための回転数センサ25が設けられ、この回転数センサ25は内燃機関1の2回転、すなわち $720^{\circ}CA$ 毎に等間隔で24個のパルス信号を出力する。

【0024】さらに、前記排気管12の三元触媒13の上流側には、内燃機関1から排出される排気ガスの酸素濃度に応じて、広域で且つリニアな空燃比 $\lambda$ 信号を出力する $A/F$ センサ(空燃比センサ)26が設けられている。また、三元触媒13の下流側には、空燃比 $\lambda$ が理論空燃比 $\lambda=1$ に対してリッチかリーンかに応じた電圧 $V_{OX2}$ を出力する $O_2$ センサ27が設けられている。

【0025】内燃機関1の運転を制御する電子制御装置(以下、ECUという)31は、CPU(中央処理装置)32、ROM(リードオンリメモリ)33、RAM(ランダムアクセスメモリ)34、バックアップRAM35等を中心に論理演算回路として構成され、前記各センサの検出信号を入力する入力ポート36及び各アクチュエータに制御信号を出力する出力ポート37等に対しバス38を介して接続されている。そして、ECU31は、入力ポート36を介して前記各センサから吸気温度 $T_{am}$ 、吸気圧 $PM$ 、スロットル開度 $TH$ 、冷却水温 $Thw$ 、機関回転数 $Ne$ 、空燃比信号等を入力して、それらの各値に基づいて燃料噴射量 $TAU$ 、点火時期 $Ig$ 等の制御信号を算出し、さらに、それら制御信号を出力ポート37を介して燃料噴射弁7及び点火回路9等にそれぞれ出力する。なお、本実施例では、CPU32により空燃比制御手段、燃料噴射停止手段、吸着酸素量算出手段、空燃比濃化手段及び脱離酸素量算出手段が構成されている。

【0026】次に、上記の如く構成される燃料噴射制御装置の作用を図2～図7を用いて説明する。なお、図2～図6はいずれもCPU32により実行される制御プログラムを示すフローチャートであり、図2の処理は4ms周期で、図3の処理は32ms周期でそれぞれ実行される。図4～図6の処理はTDC信号の入力に従い所定順序で実行される。また、図7は燃料カット時及び空燃比濃化時における動作をより具体的に示すタイミングチャートである。

【0027】本作用を略述すれば、CPU32は主要な処理として、空燃比を目標空燃比(理想空燃比)に一致させるよう燃料噴射量をフィードバック制御する空燃比フィードバック処理と、機関運転状態に基づく所定の条件下で燃料噴射を停止させる燃料カット処理と、燃料カットの終了時において一時的に空燃比を濃化(リッチ化)させる空燃比濃化処理とを実施する。これらの処理は、「フィードバック制御フラグ $XFB$ 」、「燃料カットフラグ $XFC$ 」及び「空燃比濃化フラグ $XErch$ 」の各フラグにて管理されており、 $XFB=1$ の期間(例えば、図7の時間 $t_2$ 以前及び時間 $t_4$ 以降)では空燃比フィードバック制御が実行され、 $XFC=1$ の期間(例えば、図7の時間 $t_2 \sim t_3$ )では燃料カットが実行され、さらに、 $XErch=1$ の期間(例えば、図7の時間 $t_4 \sim t_5$ )では空燃比の濃化処理が実行される。

【0028】また、空燃比フィードバック処理から燃料

カット処理へ移行する際、又は燃料カット処理から空燃比濃化処理へ移行する際には、後続の処理を所定時間だけ遅らせるディレイ時間が設定されている。つまり、空燃比フィードバック処理から燃料カット処理へ移行する際には「ディレイカウンタC D F C」によるディレイ時間（例えば、図7の時間 $t_1 \sim t_2$ ）がセットされ、燃料カット処理から空燃比フィードバック処理へ移行する際には「ディレイカウンタC D F B」によるディレイ時間（例えば、図7の時間 $t_3 \sim t_4$ ）がセットされる。

【0029】そして、上記処理を具体的に実行すべく図2のフローチャートでは燃料カットフラグX F Cが設定され、図3及び図4のフローチャートではディレイカウンタC D F C、C D F Bがカウントされる。また、図5のフローチャートでは燃料カット時及び空燃比濃化時における三元触媒13の吸着酸素量が算出され、図5のフローチャートでは燃料噴射量T A Uが演算される。以下、図2～図6に示すフローチャートの内容を詳細に説明する。

【0030】図2のフローチャートにおいて、CPU32は、先ずステップ101で燃料カットフラグX F Cに「1」がセットされているか否かを判別する。通常

の空燃比フィードバック状態ではステップ101が否定判別され（X F C = 0）、CPU32はステップ102に進む。そして、CPU32は、ステップ102、103で燃料カットの実行条件を判別する。

【0031】すなわち、CPU32は、ステップ102でアイドルS W = オンであるか否かを判別し、ステップ103で機関回転数N eが燃料カット実行を判定するための所定回転数（本実施例では、1400 r p m）を超えているか否かを判別する。この場合、ステップ102、103のいずれかが否定判別されれば、CPU32は燃料カットの実行条件が不成立であるとしてステップ104に進み、ディレイカウンタC D F Cを「0」にクリアして本ルーチンを終了する。

【0032】また、ステップ102、103が共に肯定判別されれば、CPU32は燃料カットの実行条件が成立したとしてステップ105に進む。CPU32は、ステップ105でディレイカウンタC D F Cのカウント値が「0」であるか否かを判別する。この場合、当初はC D F C = 0であるためステップ105が肯定判別され、CPU32はステップ106に進む。そして、CPU32は、ステップ106でディレイカウンタC D F Cを「1」にして本ルーチンを終了する。

【0033】また、C D F C = 1の設定後は、ステップ105が否定判別され、CPU32はステップ107でディレイカウンタC D F Cのカウント値が所定の判定値C K 1（例えば、0.5秒に相当するカウント値）を超えるか否かを判別する。ここで、ディレイカウンタC D F Cは、図3に示すルーチンにてカウントされる。詳しくは、CPU32は図3のステップ201でC D F C = 0で

あるか否かを判別し、C D F C = 0であればそのまま本ルーチンを終了する。また、C D F C ≠ 0であれば、CPU32はステップ202でディレイカウンタC D F Cを「1」インクリメントして本ルーチンを終了する。つまり、前記図2のステップ106においてC D F C = 1が設定された後は、図3の処理が実行される毎に（32 m s 毎に）ディレイカウンタC D F Cが「1」ずつカウントアップされる。

【0034】そして、C D F C ≤ C K 1 となって図2のステップ107が否定判別される場合には、CPU32はそのまま図2のルーチンを終了する。また、C D F C > C K 1 となってステップ107が肯定判別される場合には、CPU32はステップ108に進み、燃料カットフラグX F Cを「1」に、フィードバック制御フラグX F Bを「0」に、ディレイカウンタC D F Cを「0」にして本ルーチンを終了する。

【0035】一方、上記の如く燃料カットフラグX F Cに「1」がセットされると、前記ステップ101が肯定判別される。従って、CPU32はステップ109に進み、機関回転数N eが燃料カット終了を判定するための所定回転数（本実施例では、1000 r p m）未満であるか否かを判別する。また、CPU32は、ステップ110でアイドルS Wがオンであるか否かを判別する。

【0036】この場合、機関回転数N eが1000 r p m以上で且つアイドルS W = オンであれば（ステップ109がNO且つステップ110がYESの場合）、CPU32はそのまま本ルーチンを終了する。また、機関回転数N eが1000 r p m未満であるか又はアイドルS W = オフであれば（ステップ109がYES又はステップ110がNOの場合）、CPU32はステップ111で燃料カットフラグX F Cを「0」に、ディレイカウンタC D F Bを「1」にして本ルーチンを終了する。

【0037】ここで、ディレイカウンタC D F Bは図4に示すルーチンにてカウントアップされるカウンタであり、その処理を説明する。前述したようにCPU32はT D C信号の入力に同期して図4のルーチンをスタートし、CPU32は先ずステップ301でC D F B = 0であるか否かを判別する。C D F B = 0であれば、CPU32はそのまま本ルーチンを終了する。また、C D F B ≠ 0であれば、すなわち前述した図2のステップ111でC D F B = 1が設定されていれば、CPU32はステップ302に進み、ディレイカウンタC D F Bを「1」インクリメントする。

【0038】その後、CPU32は、ステップ303でディレイカウンタC D F Bのカウント値が所定の判定値C K 2（例えば、30カウント）に達したか否かを判別する。そして、ディレイカウンタC D 2が判定値C K 2に達すると、CPU32はステップ304に進み、空燃比濃化フラグX E r i c hを「1」に、フィードバック制御フラグX F Bを「1」に、ディレイカウンタC D F Bを

10

20

30

40

50



「0」にして、本ルーチンを終了する。

【0039】一方、図5の吸着酸素量算出ルーチンにおいて、CPU32は、先ずステップ401で燃料カットフラグXFCに「1」がセットされているか否か（燃料カット実行中であるか否か）を判別する。XFC=1であれば、CPU32はステップ402に進み燃料カット実行中に三元触媒13に吸着した酸素量（以下、吸着酸素量SMO<sub>2</sub>、という）を算出する。吸着酸素量SMO<sub>2</sub>（mol）は次の数式1から算出される。

【0040】

【数1】SMO<sub>2</sub> = 排出空気量 × 酸素濃度 × 体積重量変換係数 / モル換算係数 (= 32g)

ここで、排出空気量は吸入空気量に相応する値であり、その値は機関回転数Ne及び吸気圧PMより算出される（= Ne × PM × 係数）。また、燃料カット中は排気ガスが空気になるため、酸素濃度は、空气中に占める酸素割合（= 約20%）に一致する。

【0041】その後、CPU32は、ステップ403で吸着酸素量SMO<sub>2</sub>が予め設定されている飽和吸着量OST以下であるか否かを判別する。吸着酸素量SMO<sub>2</sub>が飽和吸着量OST以下であれば（SMO<sub>2</sub> ≤ OST）、CPU32はそのまま本ルーチンを終了する。また、吸着酸素量SMO<sub>2</sub>が飽和吸着量OSTを超えていれば（SMO<sub>2</sub> > OST）、CPU32はステップ404で上記算出された吸着酸素量SMO<sub>2</sub>を飽和吸着量OSTにてホールドして本ルーチンを終了する。つまり、上述の飽和吸着量OSTは、三元触媒13がリーン側に飽和状態になったときのO<sub>2</sub>を対象とした最大吸着量に相当する。従って、SMO<sub>2</sub> > OSTの場合には、排気ガス中の酸素はそれ以上、三元触媒13に吸着されることなく下流側に流れることになり、吸着酸素量SMO<sub>2</sub>は飽和吸着量OSTでホールドされる。

【0042】一方、前記ステップ401が否定判別されれば（燃料カット中でない場合）、CPU32はステップ405に進み、空燃比濃化フラグXErichが「1」にセットされているか否か、すなわち空燃比濃化中であるか否かを判別する。XErich=1であれば、CPU32はステップ406で三元触媒13から脱離した酸素量（以下、脱離酸素量PGO<sub>2</sub>、という）を算出する。この脱離酸素量PGO<sub>2</sub>（mol）は次の数式2にて算出される。

【0043】

【数2】PGO<sub>2</sub> = 排出空気量 × 酸素濃度の脱離相当量 × 体積重量変換係数 / モル換算係数 (= 32g)

ここで、酸素濃度の脱離相当量は、A/Fセンサ26により検出された空燃比λから算出され（= λ × 係数）、その値は実際の空燃比λに略比例した値として算出される。

【0044】さらに、CPU32は、続くステップ407でそれまでの吸着酸素量SMO<sub>2</sub>から上記ステップ4

06にて算出した脱離酸素量PGO<sub>2</sub>を減算し、その減算された値を新たな吸着酸素量SMO<sub>2</sub>とする。すなわち、このときの吸着酸素量SMO<sub>2</sub>が三元触媒13に残留している酸素量に相当する。

【0045】その後、CPU32は、ステップ408で吸着酸素量SMO<sub>2</sub>が「0」近傍の所定値S0未満であるか否かを判別する。このとき、吸着酸素量SMO<sub>2</sub>が所定値S0以上であれば（SMO<sub>2</sub> ≥ S0）、CPU32は未だ空燃比の濃化が必要であるとみなしてそのまま本ルーチンを終了する。また、吸着酸素量SMO<sub>2</sub>が所定値S0未満であれば（SMO<sub>2</sub> < S0）、CPU32は空燃比の濃化が不要になったとみなしてステップ409に進み、空燃比濃化フラグXErichを「0」にクリアして本ルーチンを終了する。

【0046】また、ステップ405が否定判別された場合（XErich=0の場合）には、CPU32はステップ410に進み、吸着酸素量SMO<sub>2</sub>を「0」にクリアして本ルーチンを終了する。

【0047】図6に示す燃料噴射量算出ルーチンでは、CPU32は先ずステップ501で燃料カットフラグXFCが「0」にクリアされているか否かを判別し、XFC=1であればステップ502に進む。そして、CPU32は、ステップ502で燃料カットを実行すべく燃料噴射量TAUを「0」に設定した後、本ルーチンを終了する。

【0048】また、XFC=0であれば、CPU32はステップ503に進み、基本噴射量Tpを算出する。この基本噴射量Tpは例えばROM33に予め記憶されている噴射量マップを用い、その時の機関回転数Ne及び吸気圧PMに応じて算出される。さらに、CPU32は、ステップ504でフィードバック制御フラグXFBに「1」がセットされているか否かを判別し、XFB=0であればステップ509でフィードバック補正係数FAFを「1.0」に固定する。

【0049】また、XFB=1であればCPU32はステップ505に進み、空燃比濃化フラグXErichに「1」がセットされているか否かを判別する。このとき、XErich=0であれば、CPU32はステップ506に進み、目標空燃比λTGを「1.0」（理想空燃比）とする。また、XErich=1であれば、CPU32はステップ507に進み、目標空燃比λTGを「0.995」とする。つまり、空燃比濃化フラグXErichが「1」にセットされている場合には、目標空燃比λTGが理想空燃比に対して0.5%リッチ側に設定されることになる。

【0050】その後、CPU32は、ステップ508で次の数式3を用いてフィードバック補正係数FAFを算出する。なお、このフィードバック補正係数FAFの設定については、特開平1-110853号公報に開示されている。

【0051】

【数 3】

$$F A F(k) = K1 \times \lambda(k) - \sum_{n=1}^k K_{n+1} \times F A F_n + Z I(k)$$

$$Z I(k) = Z I(k-1) + K_a \times (\lambda(k) - \lambda T G)$$

【0052】但し、 $k$ は最初のサンプリング開始からの制御回数を示す変数、 $K1 \sim K_{n+1}$ は最適フィードバックゲイン、 $Z I(k)$ は積分項、 $K_a$ は積分定数である。フィードバック補正係数 $F A F$ の算出後、CPU 32は、ステップ510で水温、電気負荷等の各種補正係数 $F A L L$ を算出する。さらに、CPU 32はステップ511で次の数式4を用いて燃料噴射量 $T A U$ を算出して本ルーチンを終了する。

【0053】

$$【数4】 T A U = T p \times F A F \times F A L L$$

次いで、図7のタイミングチャートを用いて燃料カット時及び空燃比濃化時における動作をより具体的に説明する。なお、図7において時間 $t1$ はアイドルSWがオンになる時間、時間 $t2 \sim t3$ は燃料カットが実行される期間、時間 $t4 \sim t5$ が燃料カット後に空燃比濃化処理が実行される期間を示す。

【0054】さて時間 $t1$ では空燃比フィードバック制御が実行されており、この時間 $t1$ でアイドルSWがオンになると、ディレイカウンタ $C D F C$ が「0」から動きだす（但し、 $N e > 1400 \text{rpm}$ である）。そして、同カウンタ $C D F C$ のカウンタ値が所定の判定値 $C K1$ に達する時間 $t2$ では、燃料カットフラグ $X F C$ が「1」にセットされると共にフィードバック制御フラグ $X F B$ が「0」にクリアされる（図2のステップ108の処理）。このとき、空燃比フィードバック制御が停止されて燃料カットが開始される。なお、ディレイカウンタ $C D F C$ が判定値 $C K1$ に達する前にアイドルSWがオフになる場合には直ちに同カウンタ $C D F C$ が「0」にクリアされる（図2のステップ104の処理）。つまり、一時的にアイドルSWがオンになった場合等には燃料カットが実施されない。

【0055】そして、時間 $t3$ で機関回転数 $N e$ が所定回転数（ $1000 \text{rpm}$ ）まで低下すると、燃料カットフラグ $X F C$ が「0」にクリアされる（図2のステップ111の処理）。すなわち、時間 $t2 \sim t3$ の期間は燃料カットが実行され、同期間において空燃比がリーン側に大きく偏る。また、燃料カット中は、吸入空気が気筒を抜けてそのまま排気管12側に流れ、該吸入空気中の酸素が三元触媒13に吸着する。この三元触媒13に吸着する酸素の量は、吸着酸素量 $S M O_2$ として逐次算出される（図5のステップ402の処理）。

【0056】また、時間 $t3$ では、ディレイカウンタ $C D F B$ が「0」から動きだし、同カウンタ $C D F B$ のカウンタ値が所定の判定値 $C K2$ に達する時間 $t4$ にて空燃比

濃化フラグ $X E r i c h$ 及びフィードバック制御フラグ $X F B$ が「1」にセットされる（図4のステップ304の処理）。このとき、燃料カット終了からフィードバック開始までに所定のディレイ時間が設定されているため、 $A / F$ センサ26が実際の空燃比の変化よりも遅れて出力されることがあってもその際のフィードバック制御の過補正が防止される。

【0057】そして、時間 $t4$ にて空燃比フィードバック制御が再開されると、空燃比濃化フラグ $X E r i c h$ が「1」にセットされているため目標空燃比 $\lambda T G$ が所定値だけリッチ側にずらされる（図6のステップ507の処理）。この場合、空燃比がリッチ側にずれることにより、三元触媒13に吸着されている酸素成分は徐々に反応し消費される。

【0058】時間 $t4$ 以降、空燃比の濃化により消費される酸素の量が脱離酸素量 $P G O_2$ として逐次算出され、それまでの吸着酸素量 $S M O_2$ から脱離酸素量 $P G O_2$ を減算した値が最新の吸着酸素量 $S M O_2$ となる（図5のステップ406、407の処理）。そして、吸着酸素量 $S M O_2$ が略「0」にまで減少する時間 $t5$ では、空燃比濃化フラグ $X E r i c h$ が「0」にクリアされる（図5のステップ408、409の処理）、以降、通常の空燃比フィードバックが実施される。

【0059】なお、空燃比の濃化度合は、理想空燃比に対して0.5～2.0%程度リッチ側の所定値で設定するのが望ましい。すなわち、この範囲を超えて濃化度合を設定すると三元触媒13の単位面積・時間当たりのリッチ成分が増え過ぎてしまい、三元触媒13に酸素が残留しているにもかかわらずリッチ成分の浄化が困難になるおそれがあるが、空燃比の濃化度合が上記範囲内（0.5～2.0%）であれば三元触媒13からの $O_2$ の脱離とリッチ成分の浄化とが共に実現できる。

【0060】以上詳述したように本実施例の燃料噴射制御装置では、燃料カットにより吸入空気中の酸素が三元触媒13に吸着しても、燃料カットからフィードバック制御への移行時において上記三元触媒13の吸着酸素が迅速に脱離される。従って、従来の制御装置のように燃料カット時に三元触媒13に吸着した過剰量の酸素により排気ガス中の有害成分（主に $N O x$ ）の浄化が不十分になるという問題を招くことはなく、燃料カット後における三元触媒13の速やかな機能回復を図り、高い浄化率を確保することができる。また、従来より懸念されていた燃料カット直後の急加速時においても、三元触媒13の速やかな機能回復により適切な排気成分の浄化を実



現することができる。

【0061】さらに、本実施例では、内燃機関1への吸入空気量に基づき、燃料カット時における三元触媒13の吸着酸素量 $SMO_2$ を算出した(数式1)。また、A/Fセンサ26により検出されるリニアな空燃比検出結果に基づき、空燃比濃化時における三元触媒13の脱離酸素量 $PGO_2$ を算出した(数式2)。それにより、空燃比の濃化を適度に実施することができるという効果が得られる。つまり、吸着酸素量 $SMO_2$ は吸入空気量に比例するため、本実施例によれば吸着酸素量 $SMO_2$ をより正確に把握することができる。また、広域で且つリニアな空燃比検出結果を用いることにより三元触媒13からの酸素脱離状態が精度良く監視できる。そして、これら吸着酸素量 $SMO_2$ 、脱離酸素量 $PGO_2$ の監視結果に基づき空燃比の濃化を実施することにより、適度な空燃比濃化を実現することができる。この実施例は請求項2~4に記載の発明に相当する。

【0062】さらに、本実施例では、三元触媒13の吸着酸素量 $SMO_2$ が $O_2$ の飽和吸着量 $OST$ に達した場合、当該吸着酸素量 $SMO_2$ を飽和吸着量 $OST$ にてホールドするようにした。つまり、三元触媒13の酸素吸着能力には限界があり、その限界状態では吸着酸素量が飽和する。この場合、飽和状態ではCPU32により算出される吸着酸素量 $SMO_2$ を飽和吸着量 $OST$ でホールドすることにより、過剰な空燃比の濃化を防止することができる。この実施例は請求項6に記載の発明に相当する。

【0063】一方、三元触媒13は劣化に伴い排気成分の吸着能力や浄化性能が変化するため、上記図5のステップ403、404に示す飽和吸着量 $OST$ は経時的に変化する。そこで、飽和吸着量 $OST$ の学習処理について以下に説明する。なお、図8~図11は共にCPU32が実行する制御プログラムであり、図8は学習開始判定ルーチン、図9はA/F変動制御ルーチン、図10は飽和判定ルーチン、図11は飽和吸着量算出ルーチンを示す。また、図12は飽和吸着量 $OST$ の学習時におけるO<sub>2</sub>センサ27の出力電圧 $VOX_2$ 及び目標空燃比 $\lambda TG$ を示すタイミングチャートである。なお、CPU32は、図示しない車両の車速センサの検出信号を用い、その検出信号に基づいて車両が2000km走行する毎に、図8~図11に示す各ルーチンによる飽和吸着量 $OST$ の学習処理を実行する。

【0064】先ず、CPU32は、図8に示す学習開始判定ルーチンのステップ601で $XFB=1$ 且つ $XEri ch=0$ であるか否か、すなわちフィードバック制御中であり且つ空燃比濃化時でないか否かを判別する。そして、ステップ601がYESであれば、CPU32はステップ602で機関運転状態が定常状態であるか否かを判別する。この場合、機関回転数 $Ne$ や吸気圧 $PM$ が略一定値であれば定常状態であると判別される。なお、O

センサ27の出力電圧 $VOX_2$ が所定の許容範囲内に収束しているか否かを上記判定に加えることもできる。

【0065】ステップ602がYESであれば、CPU32は続くステップ603で学習実行フラグ $XOSTG$ がクリアされてから( $XOSTG=1 \rightarrow 0$ の変化時から)所定のインターバル時間 $T$ が経過したか否かを判別し、このインターバル時間 $T$ を経過すると、ステップ604で学習実行フラグ $XOSTG$ に「1」をセットして本ルーチンを終了する。また、ステップ601~603のいずれかがNOの場合には、CPU32はステップ605に進み、学習実行フラグ $XOSTG$ を「0」にクリアして本ルーチンを終了する。

【0066】また、上記学習開始判定ルーチンにより学習実行フラグ $XOSTG$ がセットされると、CPU32は、図9に示すA/F変動制御ルーチンのステップ701を肯定判別する。そして、CPU32は、ステップ702で補正実行カウンタ $TC$ が予め設定されたリッチ補正時間 $TR$ を超えるか否か、すなわちリッチ補正時間 $TR$ が経過したか否かを判別する。ステップ702がNOであれば、CPU32はステップ703に進み、目標空燃比 $\lambda TG$ を予め設定されたリッチ目標空燃比 $\lambda RT$ とする。その後、CPU32は、ステップ704で補正実行カウンタ $TC$ を「1」インクリメントして本ルーチンを終了する。つまり、図12のタイミングチャートに示すように、時間 $t11$ からリッチ補正時間 $TR$ が経過するまで、目標空燃比 $\lambda TG$ が理論空燃比 $\lambda = 1$ よりリッチ側のリッチ目標空燃比 $\lambda RT$ に保持される(なお、詳述はしないが、時間 $t11$ は飽和吸着量 $OST$ の学習開始当初における初期条件成立のタイミングを示す)。

【0067】そして、ステップ702がYESになると、CPU32はステップ705に進み、補正実行カウンタ $TC$ が前記リッチ補正時間 $TR$ に予め設定されたリーン補正時間 $TL$ を加算した値を超えるか否か、つまり、リッチ補正時間 $TR$ の経過後にさらにリーン補正時間 $TL$ が経過したか否かを判別する。ステップ705がNOであれば、CPU32はステップ706で目標空燃比 $\lambda TG$ を予め設定されたリーン目標空燃比 $\lambda LT$ とし、ステップ704で補正実行カウンタ $TC$ を「1」インクリメントした後、本ルーチンを終了する。つまり、図12のタイミングチャートに示すように、リーン補正時間 $TL$ 経過する時間 $t12$ になるまで、目標空燃比 $\lambda TG$ が理論空燃比 $\lambda = 1$ よりもリーン側のリーン目標空燃比 $\lambda LT$ に保持される。本実施例では、理論空燃比 $\lambda = 1$ に対するリッチ目標空燃比 $\lambda RT$ のズレ幅及び $\lambda = 1$ に対するリーン目標空燃比 $\lambda LT$ のズレ幅が等しく、またリッチ補正時間 $TR$ 及びリーン補正時間 $TL$ が等しい。従って、リッチ側の補正(ステップ703)により三元触媒13に吸着されたCOやHCは、それに続くリーン側の補正(ステップ706)により略完全に脱離され、空燃比は理論空燃比 $\lambda = 1$ 付近に速やかに回復する。

【0068】そして、リーン補正時間 $T_L$ が経過すると、ステップ705がYESとなり、CPU32はステップ707で学習実行フラグXOSTGを「0」にクリアして、本ルーチンを終了する。

【0069】一方、前記学習開始判定ルーチンにより学習実行フラグXOSTGがセットされると、CPU32は、図10に示す飽和判定ルーチンのステップ801を肯定判別する。そして、CPU32はステップ802に進み、前記図9のステップ703における目標空燃比 $\lambda_{TG}$ のリッチ側への補正により、 $O_2$ センサ27の出力電圧VOX2が予め設定された飽和判定レベルVSLを超えたか否かを判別する。 $VOX2 \leq VSL$ のときには、CPU32は何ら処理を行わず、 $VOX2 > VSL$ のときにはステップ803で飽和判定フラグXOSTOVに「1」をセットして本ルーチンを終了する。ここで、飽和判定レベルVSLとは、三元触媒13が飽和状態となったとき、換言すればCOやHCの吸着量が吸着限界を超えて三元触媒13から排出され始めるときに、 $O_2$ センサ27が出力する出力電圧VOX2に相当し、該出力電圧VOX2のリッチ側許容値を超える値である。

【0070】さらに、前記A/F変動制御ルーチンにより学習実行フラグXOSTGがクリアされると（図9のステップ707）、CPU32は、このA/F変動制御ルーチンが1サイクル完了したとして、図11に示す飽和吸着量算出ルーチンのステップ901を肯定判別する。そして、CPU32は、ステップ902で飽和判定フラグXOSTOVに「1」がセットされているか否かを判別する。 $XOSTOV = 0$ であれば、前回のA/F変動制御ルーチンの実行によって三元触媒13は吸着限界を超えなかったとして、CPU32はステップ903に進む。CPU32は、ステップ903でリッチ補正時間 $T_R$ 及びリーン補正時間 $T_L$ に予め設定された加算時間 $T_a$ を加算する。このように、前記A/F変動制御ルーチンのリッチ化で三元触媒13の吸着限界に至らない場合には、リッチ補正時間 $T_R$ 及びリーン補正時間 $T_L$ が延長され、次回、図9のA/F変動制御ルーチンが実行される時には延長化された補正時間 $T_R$ 、 $T_L$ を用いて目標空燃比 $\lambda_{TG}$ のリッチ化及びリーン化が実施される（図12の時間 $t_{13} \sim t_{14}$ ）。

【0071】その後、目標空燃比 $\lambda_{TG}$ のリッチ化及びリーン化に伴い $O_2$ センサ27の出力電圧VOX2が飽和判定レベルVSLを超えると（図12の時間 $t_{15}$ ）、飽和判定フラグXOSTOVがセットされ（図10のステップ802、803）、CPU32は図11のステップ902からステップ904に進む。CPU32は、ステップ904で次の数式5に従い現時点での三元触媒13の飽和吸着量OSTを算出する。

【0072】

【数5】 $OST = \text{物質濃度} \times QA \times TR$

ここで、物質濃度とは、図13に示すように空燃比 $\lambda$ に

応じて定まる排気ガス中の有害成分の含有割合である。周知のように排気ガス中の成分としては、空燃比 $\lambda$ がリーン側に偏った場合には $NO_x$ 、 $O_2$ が増大し、リッチ側に偏った場合にはCO、HCが増大するが、この図13では物質濃度を $O_2$ を基準にして定めているため、リーン側では $O_2$ の過剰分を表して物質濃度は正の値として設定され、リッチ側ではCOやHCにより要求される $O_2$ の不足分を表して物質濃度は負の値として設定される。本処理の場合、物質濃度としては、予め設定されたリッチ目標空燃比 $\lambda_{RT}$ に対する「MR」が選択され、この物質濃度MRと、機関回転数 $N_e$ 及び吸気圧 $P_M$ より算出された吸入空気量 $QA$ との積は、単位時間当たりの $O_2$ 導入量を表すことになる。

【0073】以上の如く三元触媒13の飽和吸着量OSTを更新することにより、その飽和吸着量OSTは三元触媒13の劣化状態に相応した値となる。従って、前述した図5の吸着酸素量算出ルーチンにおけるステップ403、404の吸着酸素量 $SMO_2$ のガード処理を上記更新後の飽和吸着量OSTを用いて行うことにより、さらに高精度な空燃比制御が実現できる。

【0074】本実施例によれば、三元触媒13の劣化状態に応じて飽和吸着量OSTを随時更新することにより、空燃比の濃化レベルを適正に調整することができる。なお、この実施例は請求項7に記載の発明に相当し、上述した一連の飽和吸着量OSTの学習処理により飽和吸着量更新手段が構成されている。

【0075】また、三元触媒13の劣化状態を検出する手法としては、当該三元触媒13の浄化率を求め、その浄化率を基に検出する方法を用いることもできる（例えば、特開平3-253714号公報の「触媒の浄化率検出装置」）。すなわち、この検出方法によれば、三元触媒の上流側及び下流側にそれぞれ $O_2$ センサが設けられており、空燃比がリッチからリーンに変動したときのの上流側の $O_2$ センサの応答遅れ時間と下流側の $O_2$ センサの応答遅れ時間とから応答遅れ時間差を算出し、その応答遅れ時間差に基づいて三元触媒の浄化率を算出している。

【0076】なお、本発明は上記実施例の他に次に示すように具体化することもできる。

(1) 上記実施例では、燃料カット終了時における空燃比濃化時に空燃比の濃化度合を一定値としたが（目標空燃比 $\lambda_{TG} = 0.995$ ）、この濃化度合を三元触媒13の酸素吸着レベルに応じて可変とすることもできる。例えば、理想空燃比に対して0.5～2.0%の範囲（目標空燃比 $\lambda_{TG} = 0.98 \sim 0.995$ の範囲）内で多段階に濃化度合を設定しておき、吸着酸素量 $SMO_2$ が多いほど、目標空燃比 $\lambda_{TG}$ をリッチ側に大きくずらすようにする。具体的には、例えば吸着酸素量 $SMO_2$ 及び目標空燃比 $\lambda_{TG}$ をパラメータとするマップを予め用意しておき、空燃比濃化時にはこのマップを用いて目標空燃比

入TGを算出する。この場合、上記実施例よりもさらに迅速に三元触媒13の機能回復を果たすことができる。なお、この実施例は請求項5に記載した発明に相当する。

【0077】(2) 上記実施例では、空燃比濃化時に「SMO<sub>2</sub>-PGO<sub>2</sub>」の演算を行うことにより三元触媒13の吸着酸素量SMO<sub>2</sub>を監視し、その酸素量SMO<sub>2</sub>が略「0」に達するまで空燃比の濃化を実行したが、この方法を変更してもよい。例えば燃料カット終了時に空燃比のリッチ化時間を設定し、その時間内に空燃比の濃化を実行するようにしてもよい。具体的には、上記実施例と同様に燃料カット時において酸素吸着量SMO<sub>2</sub>を逐次積算し、燃料カット終了時にそれまで蓄積された酸素量に対応するリッチ化時間をタイマにセットする。その後、タイマのリッチ化時間の経過後に空燃比濃化が終了される。この場合、脱離吸着量PGO<sub>2</sub>の算出処理を実施しないが、上記実施例と同様に本発明の目的を達成することができる。

【0078】(3) 上記実施例では、吸入空気量に応じて燃料カット時における吸着酸素量SMO<sub>2</sub>を算出したが、燃料カット時の経過時間を計測し、この燃料カット時間に応じて吸着酸素量SMO<sub>2</sub>を算出するようにしてもよい。つまり、燃料カット時間が長いほど、三元触媒13に吸着される酸素量が増える。従って、燃料カット時間に基づく三元触媒13の吸着酸素量SMO<sub>2</sub>を求めさらに該吸着酸素量SMO<sub>2</sub>に応じて空燃比の濃化を行うことにより、適度な空燃比の濃化を実現することができる。

【0079】(4) 上記実施例では、三元触媒13へのO<sub>2</sub>の吸着度を酸素量(吸着酸素量SMO<sub>2</sub>及び脱離酸素量PGO<sub>2</sub>)に換算して求めたが、この方法を変更してもよい。例えば、燃料カット時又は空燃比濃化時においてA/Fセンサ26により検出される空燃比λをその都度積算し、その積算値を用いて酸素吸着量に相当する値を求めるようにしてもよい。この場合にも本発明の目的を達成することができる。

【0080】(5) 上記実施例では、三元触媒13の上流側に空燃比をリニアに検出するA/Fセンサ26を設け、該センサ26の検出結果に用いて空燃比濃化を実現したが、必ずしもリニア式の空燃比センサでなくとも本発明を具体化することができる。つまり、他の実施例(2)として上述したように脱離酸素量PGO<sub>2</sub>の算出処理を不要する場合には、図1のO<sub>2</sub>センサ27と同タイプの空燃比センサのみを用いて制御装置を構成することもできる。

【0081】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、燃料噴射停止に伴い三元触媒に吸着された酸素量に応じて空燃比の濃化を実施することにより、該吸着された酸素を迅速に除去することができ、三元触媒による高い浄化能力を得ることができるという優れた効果を発揮する。

【0082】請求項2に記載の発明によれば、吸入空気量又は燃料噴射停止時間に基づく三元触媒の吸着酸素量を求めさらに該吸着酸素量に応じて空燃比の濃化を行うことにより、適度な空燃比の濃化を実現することができる。

【0083】請求項3に記載の発明によれば、燃料噴射停止の終了後における三元触媒の酸素吸着状態を随時監視することができ、吸着酸素量が略「0」になった時点で空燃比の濃化を確実に終了させることができる。

【0084】請求項4に記載の発明によれば、リニアに空燃比検出結果を用いることで脱離酸素量を精度良く求めることができる。請求項5に記載の発明によれば、吸着酸素量が大きいほど空燃比をリッチ側に大きくずらすようにすれば、三元触媒の迅速な機能回復を実現することができる。

【0085】請求項6、7に記載の発明によれば、吸着酸素量を飽和吸着量でホールドすることにより、過剰な空燃比の濃化の実施が防止される。また、三元触媒の劣化状態に応じた空燃比の濃化を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例における内燃機関の燃料噴射制御装置の全体構成を示す図。

【図2】燃料カットフラグ設定ルーチンを示すフローチャート。

【図3】ディレイカウンタCDFCのカウントルーチンを示すフローチャート。

【図4】ディレイカウンタCDFBのカウントルーチンを示すフローチャート。

【図5】吸着酸素量算出ルーチンを示すフローチャート。

【図6】燃料噴射量算出ルーチンを示すフローチャート。

【図7】燃料カット時及び空燃比濃化時における動作をより具体的に示すタイミングチャート。

【図8】学習開始判定ルーチンを示すフローチャート。

【図9】A/F変動制御ルーチンを示すフローチャート。

【図10】飽和判定ルーチンを示すフローチャート。

【図11】飽和吸着量算出ルーチンを示すフローチャート。

【図12】吸着量学習時におけるO<sub>2</sub>センサの出力電圧及び目標空燃比を示すタイミングチャート。

【図13】空燃比から三元触媒の物質濃度を算出するためのマップ。

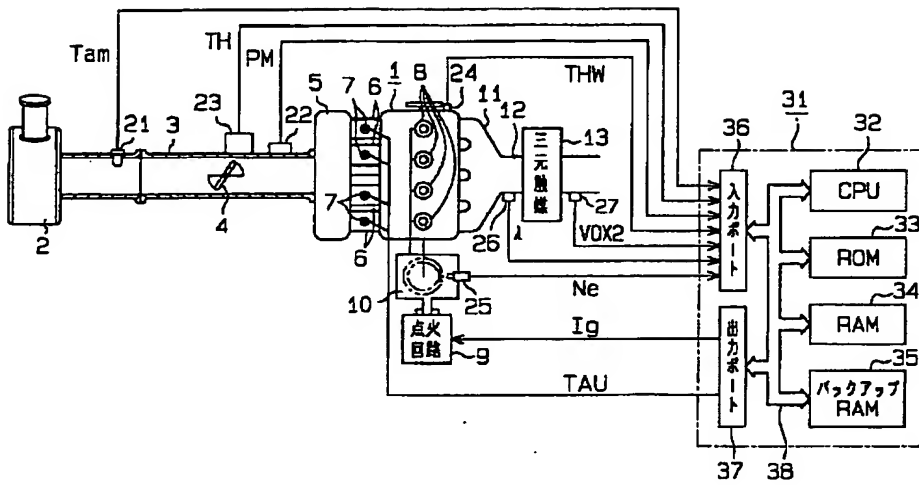
【図14】クレームに対応するブロック図。

【符号の説明】

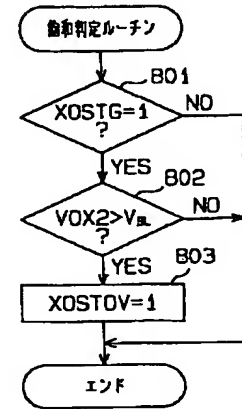
1…内燃機関、7…燃料噴射弁、13…三元触媒、26…空燃比センサとしてのA/Fセンサ、32…空燃比制御手段、燃料噴射停止手段、吸着酸素量算出手段、空燃比濃化手段、脱離酸素量算出手段、飽和吸着量更新手段

としてのCPU。

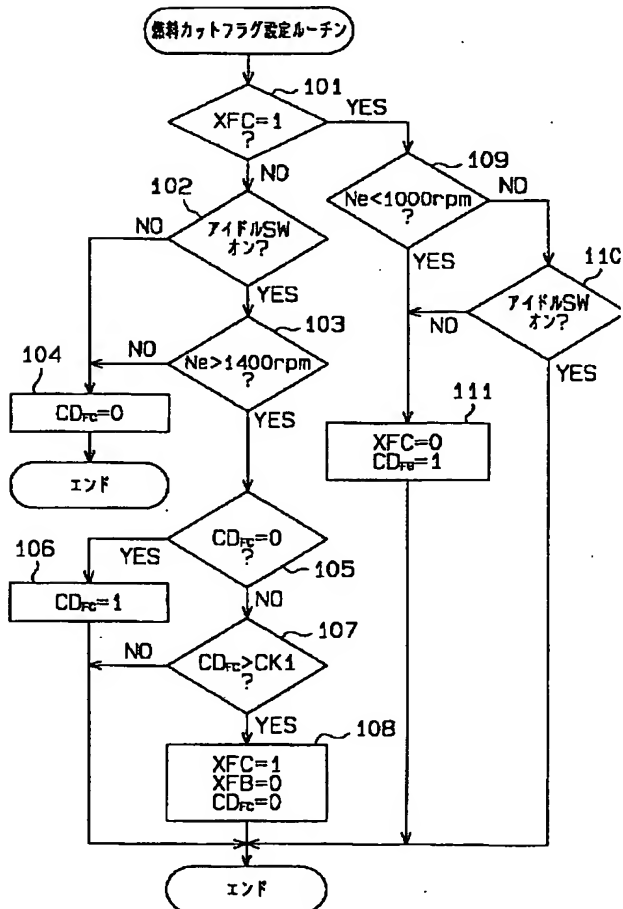
【図1】



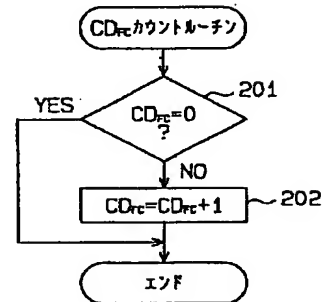
【図10】



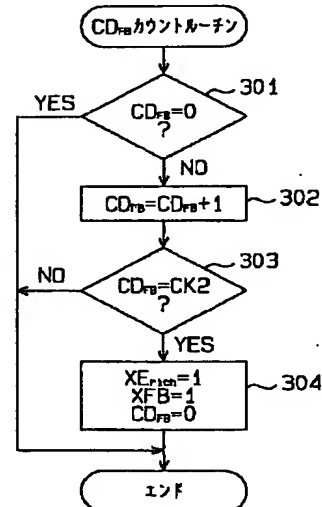
【図2】



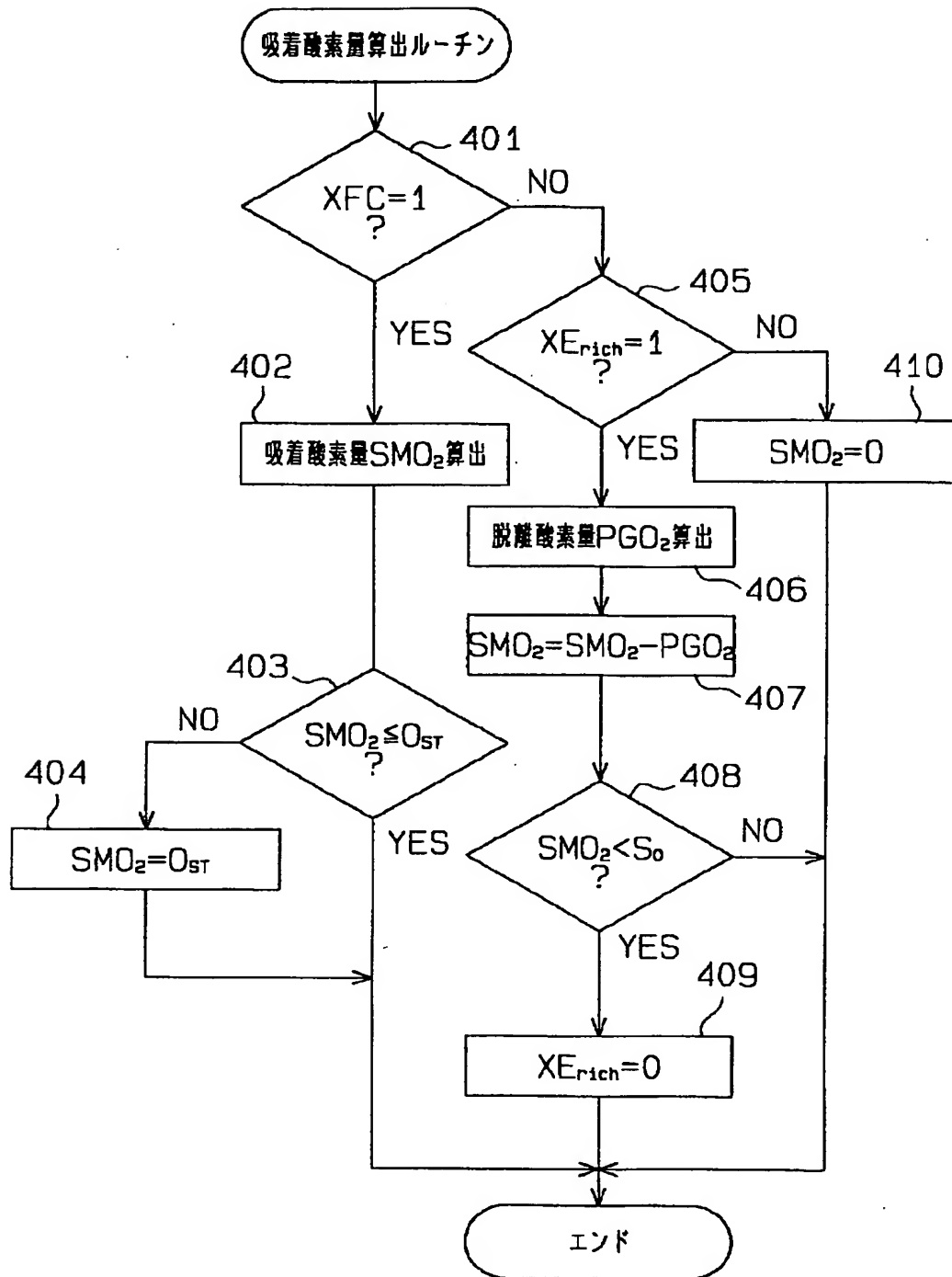
【図3】



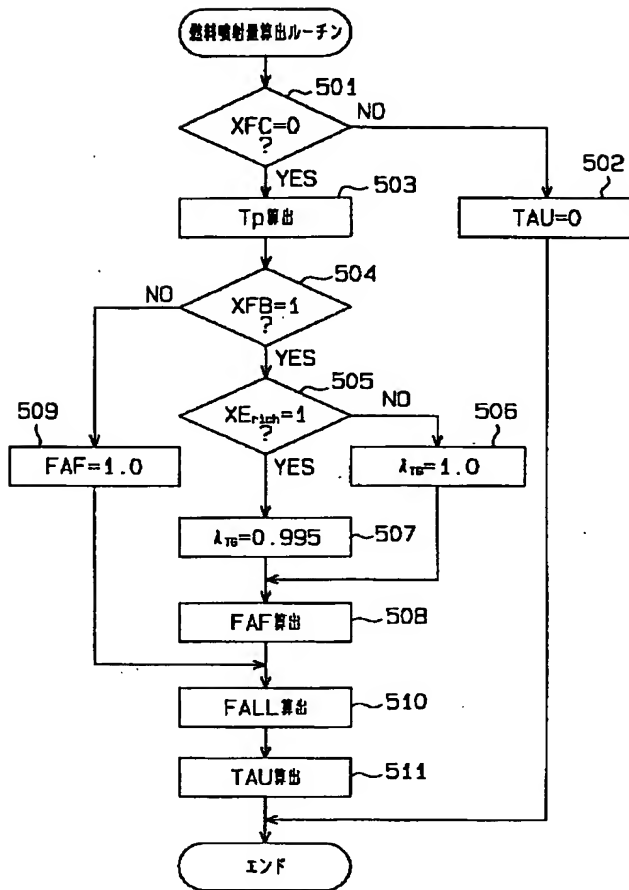
【図4】



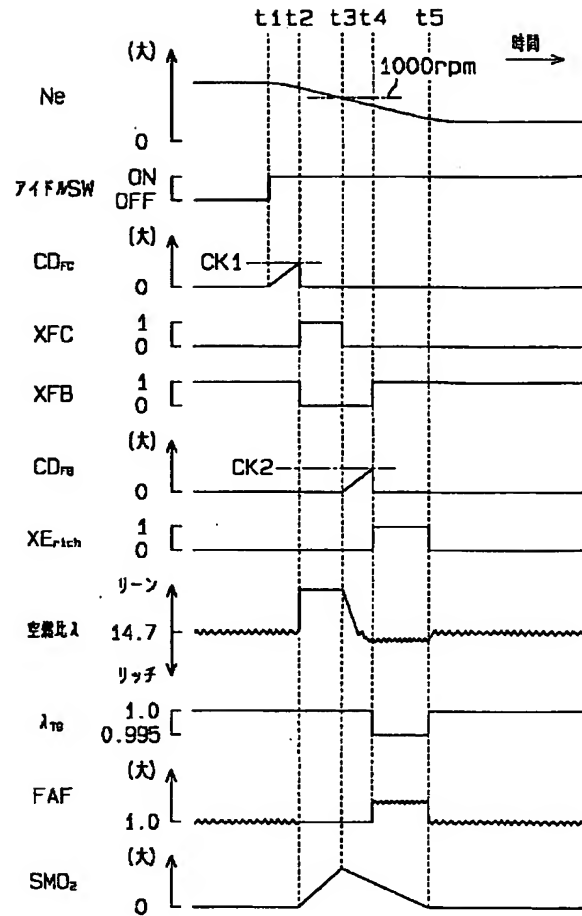
【図5】



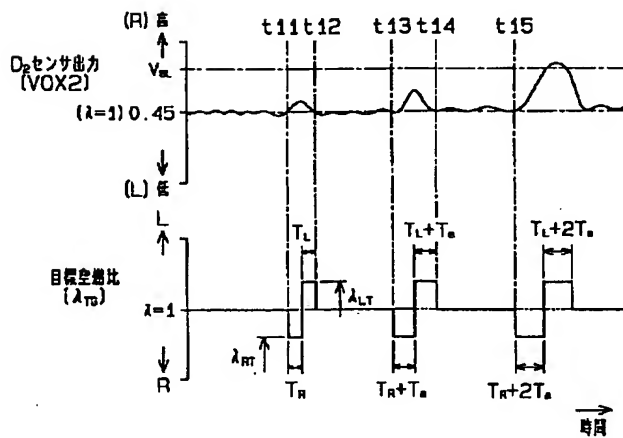
【図6】



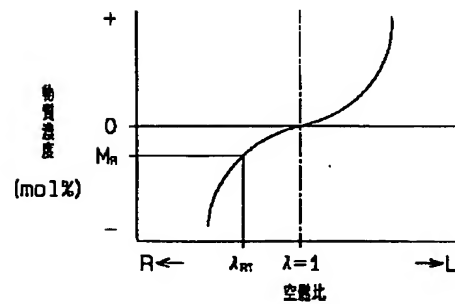
【図7】



【図12】

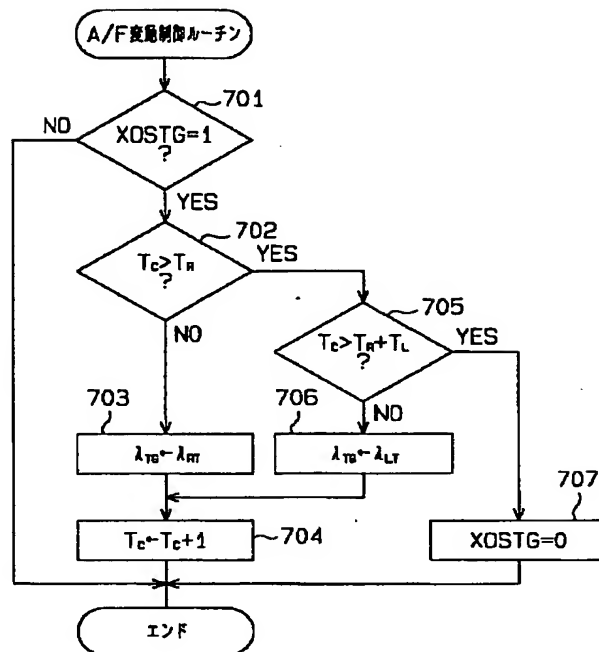
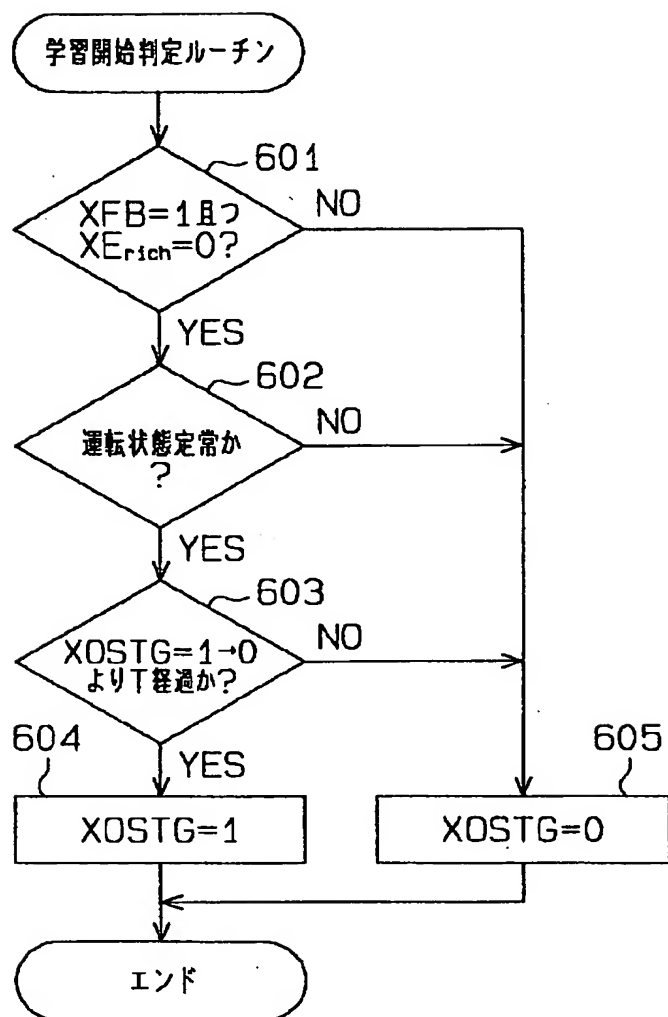


【図13】

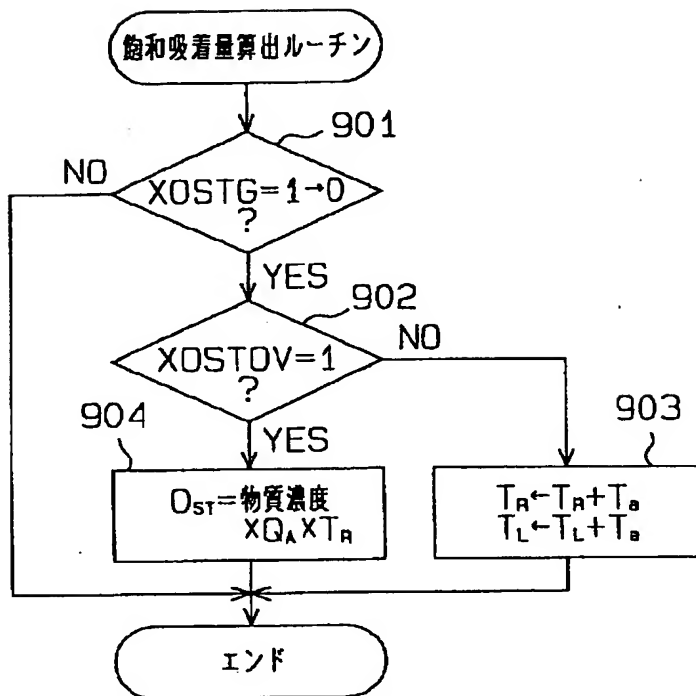




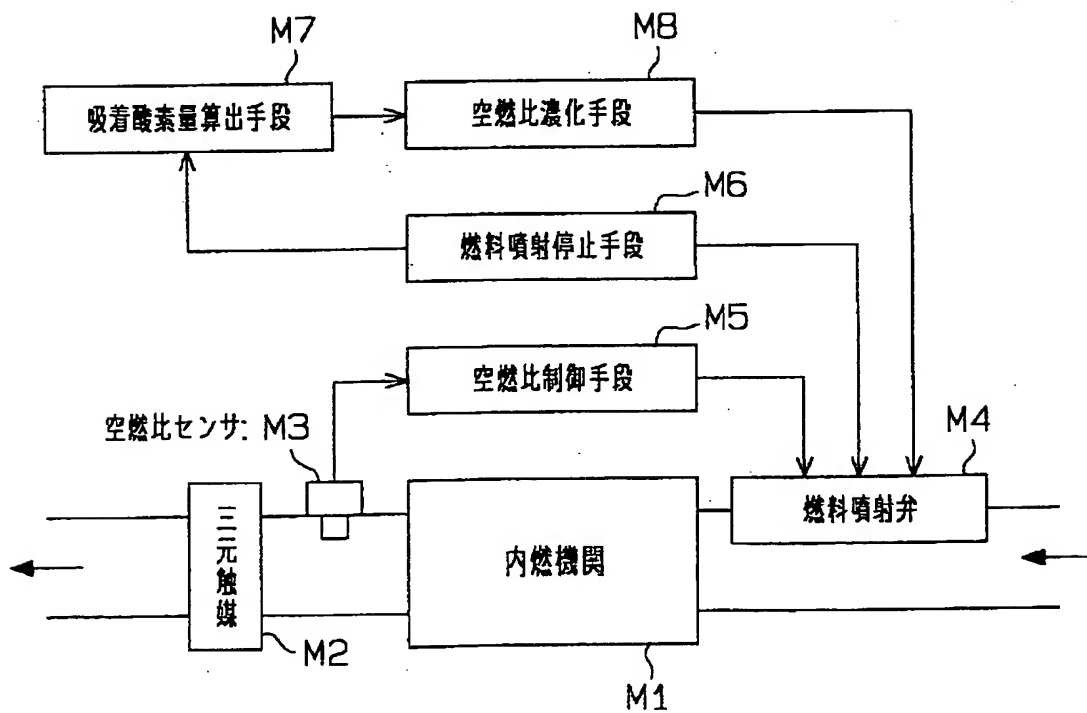
【図9】



【図11】



【図14】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-193537  
 (43)Date of publication of application : 30.07.1996

(51)Int.Cl. F02D 41/14

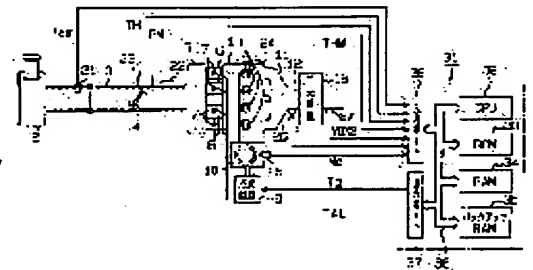
(21)Application number : 07-005862 (71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD  
 (22)Date of filing : 18.01.1995 (72)Inventor : YAMASHITA YUKIHIRO  
 IIDA HISASHI

## (54) FUEL INJECTION CONTROLLER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To secure an extent of high exhaust emission control capacity by means of a three way catalyst, in this fuel injection controller to be equipped with a fuel injection stopping function.

**CONSTITUTION:** A three way catalyst 13 removing toxic substances in exhaust gas is installed in an exhaust system of an internal combustion engine 1, while an air-fuel sensor 26 detecting an air-fuel ratio of mixture into this engine 1 linearly is also installed there. A central processing unit(CPU) 32 in an electronic control unit(ECU) 31 controls a fuel injection quantity for its feedback by means of a fuel injection valve 7 so as to make the air-fuel ratio by the air-fuel sensor 26 come to a desired air-fuel ratio, and simultaneously the fuel injection is stopped under the specified condition based on an engine driving state (fuel-cut). In addition, the central processing unit 32 calculates an oxygen quantity to be adsorbed to the three way catalyst 13 in time of this fuel-cut, while in time of richness in the air-fuel ratio, the oxygen quantity separating from the three way catalyst 13 is calculated. Moreover, the CPU 32 in time of transition from the fuel-cut to the feedback control, on the basis of the value made up of subtracting the separate oxygen quantity from the adsorbed oxygen quantity the desired air-fuel ratio is temporarily set to the rich side.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.04.2001  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 3458503  
 [Date of registration] 08.08.2003  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The three way component catalyst for being installed in an internal combustion engine's exhaust air system, and removing the harmful matter in exhaust gas, The air-fuel ratio sensor which detects the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to said internal combustion engine, An Air Fuel Ratio Control means to control the fuel oil consumption by said fuel injection valve so that the air-fuel ratio by the fuel injection valve and said air-fuel ratio sensor for carrying out injection supply of the fuel turns into a target air-fuel ratio to said internal combustion engine, In the fuel-injection control unit of the internal combustion engine having the fuel-injection means for stopping which stops the fuel injection by said fuel injection valve in the bottom of the predetermined condition based on engine operational status An amount calculation means of adsorption oxygen to compute the amount of oxygen in which said three way component catalyst is adsorbed at the time of a fuel-injection halt by said fuel-injection means for stopping, At the time of the shift to Air Fuel Ratio Control by said Air Fuel Ratio Control means from a fuel-injection halt by said fuel-injection means for stopping the air-fuel ratio which sets an air-fuel ratio to a rich side temporarily based on the amount of adsorption oxygen computed by said amount calculation means of adsorption oxygen -- concentration -- the fuel-injection control unit of the internal combustion engine characterized by having a means.

[Claim 2] Said amount calculation means of adsorption oxygen is the fuel-injection control unit of the internal combustion engine according to claim 1 which computes the amount of adsorption oxygen of a three way component catalyst based on the inhalation air content or fuel-injection stop time to said internal combustion engine at the time of a fuel-injection halt by said fuel-injection means for stopping.

[Claim 3] said air-fuel ratio -- concentration -- the air-fuel ratio by the means -- concentration -- an amount calculation means of desorption oxygen compute the amount of oxygen from which it is sometimes desorbed from said three way component catalyst -- having -- said air-fuel ratio -- concentration -- the fuel-injection control unit of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 which condenses an air-fuel ratio based on the value to which a means subtracted the amount of desorption oxygen by said amount calculation means of desorption oxygen from the amount of adsorption oxygen by said amount calculation means of adsorption oxygen.

[Claim 4] It is the fuel-injection control unit of the internal combustion engine according to claim 3 which said air-fuel ratio sensor is a linear air-fuel ratio sensor which detects an air-fuel ratio to a linear, and computes the amount of oxygen in which said amount calculation means of desorption oxygen is desorbed from said three way component catalyst based on the detection result of said air-fuel ratio sensor.

[Claim 5] said air-fuel ratio -- concentration -- the fuel-injection control unit of the internal combustion engine according to claim 1 to 4 which changes the degree of air-fuel ratio concentration according to the amount of adsorption oxygen according [ a means ] to said amount calculation means of adsorption oxygen.

[Claim 6] The fuel-injection control unit of the internal combustion engine according to claim 1 to 5 which holds the amount of adsorption oxygen concerned in saturated adsorption when the amount of adsorption oxygen of said three way component catalyst computed by said amount calculation means of adsorption oxygen reaches the saturated adsorption of oxygen to a three way component catalyst.

[Claim 7] The fuel-injection control unit of the internal combustion engine having a renewal means of saturated adsorption to detect the degradation condition of said three way component catalyst, and to update said saturated adsorption based on the this detected degradation condition according to claim 6.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the fuel-injection control unit of the internal combustion engine which has a fuel-injection stop function.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, with this kind of internal combustion engine's fuel-injection control unit, feedback control of the fuel oil consumption to an internal combustion engine is carried out so that the air-fuel ratio detected by the air-fuel ratio sensor may be in agreement with a target air-fuel ratio. Moreover, at the time of the torque needlessness at the time of a slowdown etc., the fuel injection by the fuel injection valve is suspended temporarily.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the control unit which has the stop function of such fuel injection, while a fuel consumption improvement is realized, there is a possibility of producing the adverse effect to the three way component catalyst arranged in turbulence and the exhaust air system of the air-fuel ratio accompanying a fuel-injection halt, and the technique for overcoming these many problems conventionally is demanded.

[0004] That is, in performing a fuel-injection halt, inhalation air flows in an exhaust air system as it is, and a three way component catalyst is adsorbed in O<sub>2</sub> (oxygen). In this case, even if it is making theoretical air fuel ratio converge an air-fuel ratio at the time of the return to feedback control from a fuel-injection halt, it is O<sub>2</sub> of an excessive amount to a three way component catalyst. The clarification capacity of a three way component catalyst causes the problem of falling substantially, by adsorbing. Namely, superfluous O<sub>2</sub> The clarification function of the injurious ingredient (mainly nitrogen oxides NOX) of exhaust gas was spoiled, and there was a possibility of discharging an injurious ingredient in atmospheric air with lowering of the clarification function of a three way component catalyst. When the acceleration demand was especially made after the return of fuel injection, there was a possibility that an air-fuel ratio might be in recovery of turbulence and the clarification function of a three way component catalyst greatly at the Lean side.

[0005] This invention has the place which it is made paying attention to the above-mentioned conventional trouble, and is made into the object in offering the fuel-injection control unit of the internal combustion engine which can acquire the high clarification capacity by the three way component catalyst.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, invention according to claim 1 The three way component catalyst M2 for being installed in an internal combustion engine's M1 exhaust air system, and removing the harmful matter in exhaust gas, as shown in drawing 14, The air-fuel ratio sensor M3 which detects the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to said internal combustion engine M1, An Air Fuel Ratio Control means M5 to control the fuel oil consumption by said fuel injection valve M4 so that the air-fuel ratio by the fuel injection valve M4 and said air-fuel ratio sensor M3 for carrying out injection supply of the fuel turns into a target air-fuel ratio to said internal combustion engine M1, In the fuel-injection control unit of the internal combustion engine having the fuel-injection means for stopping M6 which stops the fuel injection by said fuel injection valve M4 in the bottom of the predetermined condition based on engine operational status An amount calculation means M7 of adsorption oxygen to compute the amount of oxygen in which said three way component catalyst M2 is adsorbed at the time of a fuel-injection halt by said fuel-injection means for stopping M6, At the time of the shift to Air Fuel Ratio Control by said Air Fuel Ratio Control means M5 from a fuel-injection halt by said fuel-injection means for stopping M6 the air-fuel ratio which sets an air-fuel ratio to a rich side temporarily based on the

amount of adsorption oxygen computed by said amount calculation means M7 of adsorption oxygen -- concentration -- it is making to have a means M8 into the summary.

[0007] He is trying for said amount calculation means M7 of adsorption oxygen to compute the amount of adsorption oxygen of a three way component catalyst M2 in invention according to claim 1 in invention according to claim 2 based on the inhalation air content or fuel-injection stop time to said internal combustion engine M1 at the time of a fuel-injection halt by said fuel-injection means for stopping M6.

[0008] In invention according to claim 3, it sets to invention according to claim 1 or 2. said air-fuel ratio -- concentration -- the air-fuel ratio by the means M8 -- concentration -- an amount calculation means of desorption oxygen to compute the amount of oxygen from which it is sometimes desorbed from said three way component catalyst M2 -- having -- an air-fuel ratio -- concentration -- a means M8 Based on the value which subtracted the amount of desorption oxygen by the amount calculation means of desorption oxygen from the amount of adsorption oxygen by the amount calculation means M7 of adsorption oxygen, it is made to condense about an air-fuel ratio.

[0009] Said air-fuel ratio sensor M3 is a linear air-fuel ratio sensor which detects an air-fuel ratio to a linear, and he is trying for said amount calculation means of desorption oxygen to compute the amount of oxygen desorbed from a three way component catalyst M2 based on the detection result of the air-fuel ratio sensor M3 in invention according to claim 3 in invention according to claim 4.

[0010] invention according to claim 5 -- invention according to claim 1 to 4 -- setting -- said air-fuel ratio -- concentration -- he is trying for a means M8 to change the degree of air-fuel ratio concentration according to the amount of adsorption oxygen by the amount calculation means M7 of adsorption oxygen

[0011] When the amount of adsorption oxygen of said three way component catalyst M2 computed by said amount calculation means M7 of adsorption oxygen reaches the saturated adsorption of oxygen to a three way component catalyst M2, he is trying to hold the amount of adsorption oxygen concerned by saturated adsorption in invention according to claim 1 to 5 in invention according to claim 6.

[0012] In invention according to claim 6, a renewal means of saturated adsorption to detect the degradation condition of said three way component catalyst M2, and to update said saturated adsorption based on the this detected degradation condition has and consists of invention according to claim 7.

[0013]

[Function] According to invention according to claim 1, the Air Fuel Ratio Control means M5 controls the fuel oil consumption by the fuel injection valve M4 so that the air-fuel ratio detected by the air-fuel ratio sensor M3 turns into a target air-fuel ratio. The fuel-injection means for stopping M6 stops the fuel injection by the fuel injection valve M4 in the bottom of the predetermined condition based on engine operational status. Moreover, the amount calculation means M7 of adsorption oxygen computes the amount of oxygen in which a three way component catalyst M2 is adsorbed at the time of a fuel-injection halt by the fuel-injection means for stopping M6. an air-fuel ratio -- concentration -- a means M8 sets an air-fuel ratio to a rich side temporarily based on the amount of adsorption oxygen computed by the amount calculation means M7 of adsorption oxygen at the time of the shift to Air Fuel Ratio Control by the Air Fuel Ratio Control means M5 from a fuel-injection halt by the fuel-injection means for stopping M6.

[0014] That is, if fuel injection is suspended under predetermined conditions, inhalation air will pass the three way component catalyst M2 of an exhaust air system as it is, and the oxygen in inhalation air will stick to a three way component catalyst M2. In this case, after shifting to Air Fuel Ratio Control from a fuel-injection halt, the problem that clarification of the injurious ingredient in exhaust gas (mainly NOX) becomes imperfection by the oxygen of the excessive amount which stuck to the three way component catalyst M2 arises. However, according to this configuration, at the time of the shift to Air Fuel Ratio Control from a fuel-injection halt, since an air-fuel ratio is temporarily set to a rich side, the oxygen with which the three way component catalyst M2 was adsorbed \*\*\*\*s promptly. Consequently, prompt functional recovery of the three way component catalyst M2 after termination of a fuel-injection halt is achieved, and the high rate of clarification is secured.

[0015] According to invention according to claim 2, the amount calculation means M7 of adsorption oxygen computes the amount of adsorption oxygen of a three way component catalyst M2 based on the inhalation air content or fuel-injection stop time to the internal combustion engine M1 at the time of a fuel-injection halt by the fuel-injection means for stopping M6. That is, the amount of oxygen in which a three way component catalyst M2 is adsorbed increases, so that a fuel-injection stop time is so long that there are many inhalation air contents at the time of a fuel-injection halt. Therefore, rich-ization of a moderate air-fuel ratio is realized by condensing an air-fuel ratio according to this amount of adsorption oxygen in quest of an inhalation air content or the amount of adsorption oxygen of the three way component catalyst M2 based on



a fuel-injection stop time further.

[0016] according to invention according to claim 3 -- the amount calculation means of desorption oxygen -- an air-fuel ratio -- concentration -- the air-fuel ratio by the means M8 -- concentration -- the amount of oxygen from which it is sometimes desorbed from a three way component catalyst M2 is computed. an air-fuel ratio -- concentration -- a means M8 condenses an air-fuel ratio based on the value which subtracted the amount of desorption oxygen by the amount calculation means of desorption oxygen from the amount of adsorption oxygen by the amount calculation means M7 of adsorption oxygen. In this case, the oxygen adsorbed state of the three way component catalyst M2 after termination of a fuel-injection halt is supervised at any time, and when the amount of adsorption oxygen is omitted "0", concentration of an air-fuel ratio can be terminated certainly.

[0017] According to invention according to claim 4, the air-fuel ratio sensor M3 detects an air-fuel ratio to a linear. The amount calculation means of desorption oxygen computes the amount of oxygen desorbed from a three way component catalyst M2 based on the detection result of the air-fuel ratio sensor M3. In this case, the amount of desorption oxygen is calculated with a sufficient precision.

[0018] according to invention according to claim 5 -- an air-fuel ratio -- concentration -- a means M8 changes the degree of air-fuel ratio concentration according to the amount of adsorption oxygen by the amount calculation means M7 of adsorption oxygen. In this case, if an air-fuel ratio is greatly shifted to a rich side so that the amount of adsorption oxygen is large, quick functional recovery of a three way component catalyst M2 will be realized.

[0019] When the amount of adsorption oxygen of the three way component catalyst M2 computed by the amount calculation means M7 of adsorption oxygen reaches the saturated adsorption of oxygen to a three way component catalyst M2 according to invention according to claim 6, the amount of adsorption oxygen concerned is held in saturated adsorption. That is, there is a limitation in the oxygen adsorption capacity force of a three way component catalyst M2, and the amount of adsorption oxygen is saturated with the critical state with a predetermined value. In this case, in a saturation state, implementation of concentration of a superfluous air-fuel ratio is prevented by holding the amount of adsorption oxygen computed by the amount calculation means M7 of adsorption oxygen by saturated adsorption.

[0020] According to invention according to claim 7, the renewal means of saturated adsorption detects the degradation condition of a three way component catalyst M2, and updates saturated adsorption based on the this detected degradation condition. that is, -- if a three way component catalyst M2 deteriorates -- the adsorption capacity force and clarification engine performance of an exhaust air component -- getting worse -- it -- following -- the saturated adsorption of oxygen -- changing . therefore, the thing for which saturated adsorption is updated at any time according to the degradation condition of a three way component catalyst M2 -- concentration of an air-fuel ratio -- level is adjusted proper.

[0021]

[Example] Hereafter, one example which materialized this invention is explained. Drawing 1 is the outline machine composition of the internal combustion engine for which an internal combustion engine's fuel-injection control unit in this example was prepared, and its peripheral device.

[0022] As shown in drawing 1 , the internal combustion engine 1 is constituted as a jump-spark-ignition type of a 4-cylinder four cycle. From the upstream, an air cleaner 2, an inlet pipe 3, a throttle valve 4, a surge tank 5, and an intake manifold 6 are passed, it is mixed with the fuel injected from each fuel injection valve 7 within the intake manifold 6, and the inhalation air is supplied to each cylinder as gaseous mixture of a predetermined air-fuel ratio. Moreover, distribution supply is carried out with a distributor 10, and the high tension supplied from a firing circuit 9 lights the gaseous mixture of each of said cylinder to predetermined timing at the ignition plug 8 prepared in each cylinder of an internal combustion engine 1. And the exhaust gas after combustion is injurious ingredients (CO, HC, NOX, etc.) with the three way component catalyst 13 which passed the exhaust manifold 11 and the exhaust pipe 12, and was formed in the exhaust pipe 12. It is purified and is discharged by atmospheric air.

[0023] An intake temperature sensor 21 and the intake-pressure sensor 22 are formed in said inlet pipe 3, an intake temperature sensor 21 detects the temperature (intake-air temperature Tam) of inhalation air, and the intake-pressure sensor 22 detects the pressure (intake pressure PM) of the inhalation air of the downstream of a throttle valve 4, respectively. Moreover, the throttle sensor 23 for detecting the opening (throttle opening TH) of this bulb 4 to said throttle valve 4 is formed, and while this throttle sensor 23 outputs the analog signal according to the throttle opening TH, the on-off signal of an idle switch (idle SW) which detects that a throttle valve 4 is abbreviation full admission is outputted. Moreover, a coolant temperature sensor 24 is formed in an internal combustion engine's 1 cylinder block, and this coolant temperature sensor

24 detects the temperature (cooling water temperature Thw) of the cooling water in an internal combustion engine 1. The rotational frequency sensor 25 for detecting an internal combustion engine's 1 rotational frequency (engine rotational frequency Ne) is prepared for said distributor 10, and this rotational frequency sensor 25 outputs 24 pulse signals at equal intervals for every two revolutions of an internal combustion engine 1, i.e., 720-degreeCA.

[0024] Furthermore, according to the oxygen density of the exhaust gas discharged by the internal combustion engine 1, the A/F sensor (air-fuel ratio sensor) 26 which is a wide area and outputs a linear air-fuel ratio lambda signal is formed in the upstream of the three way component catalyst 13 of said exhaust pipe 12. Moreover, O2 by which an air-fuel ratio lambda outputs the electrical potential difference VOX2 according to Rich or Lean to the downstream of a three way component catalyst 13 to theoretical air fuel ratio lambda= 1 The sensor 27 is formed.

[0025] The electronic control (henceforth ECU) 31 which controls operation of an internal combustion engine 1 is constituted as a logic operation circuit focusing on CPU (central processing unit)32, ROM (read-only memory)33, RAM (random access memory)34, and backup RAM35 grade, and is connected to the input port 36 and each actuator which input the detecting signal of each of said sensor through the bus 38 to the output port 37 grade which outputs a control signal. And ECU31 inputs an intake-air temperature Tam, an intake pressure PM, the throttle opening TH, the cooling water temperature Thw, the engine rotational frequency Ne, an air-fuel ratio signal, etc. from said each sensor through input port 36, computes control signals, such as fuel oil consumption TAU and ignition timing Ig, based on each of those values, and outputs these control signals to a fuel injection valve 7 and firing circuit 9 grade through an output port 37 further, respectively. in addition -- this example -- CPU32 -- the Air Fuel Ratio Control means, a fuel-injection means for stopping, the amount calculation means of adsorption oxygen, and an air-fuel ratio -- concentration -- the means and the amount calculation means of desorption oxygen are constituted.

[0026] Next, an operation of the fuel-injection control unit constituted is explained using drawing 2 - drawing 7 like the above. In addition, each of drawing 2 - drawing 6 is flow charts which show the control program performed by CPU32, processings of drawing 2 are the periods of 4ms, and processing of drawing 3 is performed in a cycle of 32ms, respectively. Processing of drawing 4 - drawing 6 is performed in predetermined sequence according to the input of a TDC signal. moreover, drawing 7 -- the time of a fuel cut, and an air-fuel ratio -- concentration -- it is the timing chart which shows the actuation at the time more concretely.

[0027] the air-fuel ratio which condenses an air-fuel ratio temporarily at the time of air-fuel ratio feedback processing which will carry out feedback control of the fuel oil consumption as for CPU32 so that an air-fuel ratio may be made in agreement with a target air-fuel ratio (ideal air-fuel ratio) as main processings if this operation is sketched, the fuel cut processing which stops fuel injection under the predetermined conditions based on engine operational status, and termination of a fuel cut (rich-izing) -- concentration -- it processes. It is managed with each flag of flag XErich". these processings -- "the feedback control flag XFB", the "fuel cut flag XFC", and "air-fuel ratio -- concentration -- In the period (for example, after after time amount t4 before the time amount t2 of drawing 7 ) of XFB=1, feed back control of air-fuel ratio is performed. a fuel cut performs in the period (for example, time amount t2-t3 of drawing 7 ) of XFC=1 -- having -- further -- the period (for example, time amount t4-t5 of drawing 7 ) of XErich=1 -- concentration of an air-fuel ratio -- processing is performed.

[0028] moreover, the air-fuel ratio from fuel cut processing in case it shifts to fuel cut processing from air-fuel ratio feedback processing -- concentration -- in case it shifts to processing, the delay time when only predetermined time delays consecutive processing is set up. That is, in case it shifts to fuel cut processing from air-fuel ratio feedback processing, the delay time (for example, time amount t1-t2 of drawing 7 ) by "the delay counter CDFC" is set, and in case it shifts to air-fuel ratio feedback processing from fuel cut processing, the delay time (for example, time amount t3-t4 of drawing 7 ) by "the delay counter CDFB" is set.

[0029] And with the flow chart of drawing 2 R> 2, the fuel cut flag XFC is set up that the above-mentioned processing should be performed concretely, and the delay counters CDFC and CDFB count in the flow chart of drawing 3 and drawing 4 . moreover -- the flow chart of drawing 5 -- the time of a fuel cut, and an air-fuel ratio -- concentration -- the amount of adsorption oxygen of the three way component catalyst 13 at the time is computed, and fuel oil consumption TAU calculates in the flow chart of drawing 5 . Hereafter, the content of the flow chart shown in drawing 2 R> 2 - drawing 6 is explained to a detail.

[0030] In the flow chart of drawing 2 , CPU32 distinguishes whether "1" is first set to the fuel cut flag XFC now at step 101. Negative distinction of step 101 is carried out in the state of the usual air-fuel ratio

feedback (XFC=0), and CPU32 progresses to step 102. And CPU32 distinguishes the execution condition of a fuel cut at step 102,103.

[0031] That is, CPU32 distinguishes whether it is idle SW= ON at step 102, and distinguishes whether it is over the predetermined rotational frequency (this example 1400rpm) for the engine rotational frequency Ne to judge fuel cut activation at step 103. In this case, if negative distinction of either of step 102,103 is carried out, it will progress to step 104 noting that CPU32 has the abortive execution condition of a fuel cut, it will clear the delay counter CDFC to "0", and will end this routine.

[0032] Moreover, if affirmation distinction of the step 102,103 both is carried out, CPU32 will progress to step 105 noting that the execution condition of a fuel cut is satisfied. CPU32 distinguishes whether the counted value of the delay counter CDFC is "0" at step 105. In this case, since it is CDFC=0, affirmation distinction of step 105 is carried out, and CPU32 progresses to step 106 at the beginning. And CPU32 sets the delay counter CDFC to "1" at step 106, and ends this routine.

[0033] Moreover, negative distinction of step 105 is carried out after setting out of CDFC=1, and CPU32 distinguishes whether the decision value CK 1 (for example, counted value equivalent to 0.5 seconds) predetermined in the counted value of the delay counter CDFC is exceeded at step 107. Here, the delay counter CDFC is counted by the routine shown in drawing 3. In detail, CPU32 distinguishes whether it is CDFC=0 at step 201 of drawing 3, and if it is CDFC=0, it will end this routine as it is. Moreover, if it is CDFC!=0, CPU32 will carry out "1" increment of the delay counter CDFC at step 202, and will end this routine. That is, after CDFC=1 is set up in step 106 of said drawing 2, whenever processing of drawing 3 is performed, the delay counter CDFC counts up "1" every (every 32ms).

[0034] And when it becomes CDFC<=CK1 and negative distinction of step 107 of drawing 2 is carried out, CPU32 ends the routine of drawing 2 as it is. Moreover, when it becomes CDFC>CK1 and affirmation distinction of step 107 is carried out, by progressing to step 108, the feedback control flag XFB is set to "0", it sets the delay counter CDFC to "0" for the fuel cut flag XFC "1", and CPU32 ends this routine.

[0035] On the other hand, if "1" is set to the fuel cut flag XFC like the above, affirmation distinction of said step 101 will be carried out. Therefore, it distinguishes whether CPU32 is under a predetermined rotational frequency (this example 1000rpm) to progress to step 109 and for the engine rotational frequency Ne judge fuel cut termination. Moreover, CPU32 distinguishes whether Idle SW is ON at step 110.

[0036] In this case, the engine rotational frequency Ne is 1000 or more rpm, and if it is idle SW= ON, CPU32 will end this routine as it is (when step 109 is [ NO and step 110 ] YES(s)). moreover -- or the engine rotational frequency Ne is less than 1000 rpm -- or idle SW= -- if off, at step 111, the fuel cut flag XFC will be set to "0", it will set the delay counter CDFB to "1", and CPU32 will end this routine (when step 109 is [ YES or step 110 ] NO).

[0037] Here, the delay counter CDFB is a counter counted up by the routine shown in drawing 4, and explains the processing. As mentioned above, CPU32 starts the routine of drawing 4 synchronizing with the input of a TDC signal, and it distinguishes whether CPU32 is CDFB=0 at step 301 first. If it is CDFB=0, CPU32 will end this routine as it is. Moreover, if it is CDFB!=0 (i.e., if CDFB=1 is set up at step 111 of drawing 2 mentioned above), CPU32 will progress to step 302 and will carry out "1" increment of the delay counter CDFB.

[0038] Then, CPU32 distinguishes whether the counted value of the delay counter CDFB reached the predetermined decision value CK 2 (for example, 30 counts) at step 303. and -- if the delay counter CD 2 reaches a decision value CK 2 -- CPU32 -- step 304 -- progressing -- an air-fuel ratio -- concentration -- the feedback control flag XFB is set to "1", the delay counter CDFB is set to "0" for Flag XErich "1", and this routine is ended.

[0039] On the other hand, in the amount calculation routine of adsorption oxygen of drawing 5, CPU32 distinguishes whether "1" is first set to the fuel cut flag XFC at step 401 (is [ fuel cut ] it under activation or not?). If it is XFC=1, CPU32 will compute the amount of oxygen (henceforth the amount SMO2 of adsorption oxygen) which progressed to step 402 and stuck to the three way component catalyst 13 during fuel cut activation. The amount SMO2 (mol) of adsorption oxygen It is computed from the following formula 1.

[0040]

[Equation 1]  $A \text{ SMO2} = \text{blowdown air content} \times \text{oxygen density} \times \text{volume weight transform coefficient} / \text{mol conversion factor} (= 32g)$

Here, a blowdown air content is a value which \*\*\*\*s in an inhalation air content, and the value is computed from the engine rotational frequency Ne and an intake pressure PM (= NexPMx multiplier). Moreover, since exhaust gas becomes air during a fuel cut, an oxygen density is in agreement with the oxygen rate (= about

20%) of occupying in air.

[0041] Then, CPU32 is the amount SMO2 of adsorption oxygen at step 403. It distinguishes whether it is below the saturated adsorption OST set up beforehand. The amount SMO2 of adsorption oxygen If it is below the saturated adsorption OST ( $\text{SMO2} \leq \text{OST}$ ), CPU32 will end this routine as it is. Moreover, the amount SMO2 of adsorption oxygen It is the amount SMO2 of adsorption oxygen by which calculation of CPU32 was carried out [ above-mentioned ] at step 404 when it was over saturated adsorption OST ( $\text{SMO2} > \text{OST}$ ). It holds by saturated adsorption OST and this routine is ended. That is, the above-mentioned saturated adsorption OST is O<sub>2</sub> when a three way component catalyst 13 will be in a saturation state at the Lean side. It is equivalent to the maximum amount of adsorption made into the object. Therefore, it will flow at the downstream, without adsorbing the oxygen in exhaust gas at more than it and a three way component catalyst 13 in  $\text{SMO2} > \text{OST}$ , and is the amount SMO2 of adsorption oxygen. It is held by saturated adsorption OST.

[0042] if negative distinction of said step 401 is carried out on the other hand (when it is not during a fuel cut) -- CPU32 -- step 405 -- progressing -- an air-fuel ratio -- concentration -- whether Flag XErich is set to "1", and an air-fuel ratio -- concentration -- it distinguishes whether it is inside. If it is XErich=1, CPU32 will compute the amount of oxygen (henceforth the amount PGO2 of desorption oxygen) desorbed from the three way component catalyst 13 at step 406. This amount PGO2 (mol) of desorption oxygen It is computed with the following formula 2.

[0043]

[Equation 2] The desorption considerable-amount x volume weight transform coefficient / mol conversion factor of a PGO2 = blowdown air content x oxygen density (= 32g)

Here, the desorption considerable amount of an oxygen density is computed from the air-fuel ratio lambda detected by the A/F sensor 26 (=lambda x multiplier), and the value is computed by the actual air-fuel ratio lambda as a value which carried out proportionally [ abbreviation ].

[0044] Furthermore, CPU32 is the amount PGO2 of desorption oxygen computed at the above-mentioned step 406 from the amount SMO2 of adsorption oxygen till then by continuing step 407. It subtracts and is the new amount SMO2 of adsorption oxygen about the subtracted value. It carries out. Namely, the amount SMO2 of adsorption oxygen at this time It is equivalent to the amount of oxygen which remains to the three way component catalyst 13.

[0045] Then, CPU32 is the amount SMO2 of adsorption oxygen at step 408. Predetermined value S0 near "0" It distinguishes whether it is the following. At this time, it is the amount SMO2 of adsorption oxygen. Predetermined value S0 If it is above ( $\text{SMO2} \geq \text{S0}$ ), CPU32 will consider that concentration of an air-fuel ratio is still required, and will end this routine as it is. moreover, the amount SMO2 of adsorption oxygen Predetermined value S0 when it was the following ( $\text{SMO2} < \text{S0}$ ), as for CPU32, concentration of an air-fuel ratio became unnecessary -- rich -- making -- step 409 -- progressing -- an air-fuel ratio -- concentration -- Flag XErich is cleared to "0" and this routine is ended.

[0046] Moreover, when negative distinction of step 405 is carried out (when it is XErich=0), CPU32 progresses to step 410 and it is the amount SMO2 of adsorption oxygen. It clears to "0" and this routine is ended.

[0047] By the fuel-oil-consumption calculation routine shown in drawing 6, the fuel cut flag XFC distinguishes first whether it is cleared by "0" at step 501, and if CPU32 is XFC=1, it will progress to step 502. And CPU32 ends this routine, after setting fuel oil consumption TAU as "0" that a fuel cut should be performed at step 502.

[0048] Moreover, if it is XFC=0, CPU32 will progress to step 503 and will compute the basic injection quantity Tp. This basic injection quantity Tp is computed by ROM33 according to the engine rotational frequency Ne and intake pressure PM at that time using the injection-quantity map memorized beforehand. Furthermore, CPU32 distinguishes whether "1" is set to the feedback control flag XFB at step 504, and if it is XFB=0, it fixes the feedback correction factor FAF to "1.0" at step 509.

[0049] moreover -- if it is XFB=1 -- CPU32 -- step 505 -- progressing -- an air-fuel ratio -- concentration -- it distinguishes whether "1" is set to Flag XErich. If it is XErich=0 at this time, CPU32 will progress to step 506 and will set target air-fuel ratio lambdaTG to "1.0" (ideal air-fuel ratio). Moreover, if it is XErich=1, CPU32 will progress to step 507 and will set target air-fuel ratio lambdaTG to "0.995." that is, an air-fuel ratio -- concentration -- when Flag XErich is set to "1", target air-fuel ratio lambdaTG will be set to a rich side 0.5% to an ideal air-fuel ratio.

[0050] Then, CPU32 computes the feedback correction factor FAF using the following formula 3 at step 508. In addition, it is indicated by JP,1-110853,A about setting out of this feedback correction factor FAF.

[0051]

[Equation 3]

$$F A F (k) = K1 \times \lambda (k) - \sum_{n=1}^k K_{n+1} \times F A F_n + Z I (k)$$

$$Z I (k) = Z I (k-1) + K_a \times (\lambda (k) - \lambda TG)$$

[0052] However, for the variable with which k shows the count of control from the first sampling initiation, and K1 -Kn+1, the optimal feedback gain and ZI (k) are an integral term and Ka. It is an integration constant. CPU32 computes the various correction factors FALL, such as water temperature and electric load, at step 510 after calculation of the feedback correction factor FAF. Furthermore, CPU32 computes fuel oil consumption TAU using the following formula 4 at step 511, and ends this routine.

[0053]

[Equation 4]  $TAU = T_p \times FAF \times FALL$  -- subsequently -- the timing chart of drawing 7 -- using -- the time of a fuel cut, and an air-fuel ratio -- concentration -- the actuation at the time is explained more concretely. In addition, the period when, as for the time amount from which, as for time amount t1, Idle SW is turned on, and time amount t2-t3, a fuel cut is performed in drawing 7 and time amount t4-t5 -- after a fuel cut -- an air-fuel ratio -- concentration -- the period when processing is performed is shown.

[0054] Now, feed back control of air-fuel ratio is performed, and if Idle SW is turned on by this time amount t1, the delay counter CDFC will begin (however, it is  $Ne > 1400rpm$ ) to run by time amount t1 from "0." And in the time amount t2 by which the counted value of this counter CDFC reaches the predetermined decision value CK 1, while the fuel cut flag XFC is set to "1", the feedback control flag XFB is cleared by "0" (processing of step 108 of drawing 2). At this time, feed back control of air-fuel ratio is suspended, and a fuel cut is started. In addition, when Idle SW is turned off before the delay counter CDFC reaches a decision value CK 1, this counter CDFC is promptly cleared by "0" (processing of step 104 of drawing 2). That is, a fuel cut is not carried out when Idle SW is turned on temporarily.

[0055] And if the engine rotational frequency Ne falls to a predetermined rotational frequency (1000rpm) by time amount t3, the fuel cut flag XFC will be cleared by "0" (processing of step 111 of drawing 2). That is, a fuel cut is performed at the period of time amount t2-t3, and an air-fuel ratio inclines toward the Lean side greatly between synchronizations. Moreover, during a fuel cut, inhalation air escapes from a cylinder, and flows to an exhaust pipe 12 side as it is, and the oxygen in this inhalation air adsorbs at a three way component catalyst 13. The amount of the oxygen which sticks to this three way component catalyst 13 is the amount SMO2 of adsorption oxygen. It carries out and is computed serially (processing of step 402 of drawing 5).

[0056] moreover, the time amount t4 which reaches the decision value CK 2 predetermined [ counter / CDFB / delay ] in the counted value of "0" lost-motion broth and this counter CDFB in time amount t3 -- an air-fuel ratio -- concentration -- Flag XErich and the feedback control flag XFB are set to "1" (processing of step 304 of drawing 4). Since predetermined delay time is set up by feedback initiation from fuel cut termination at this time, even if the A/F sensor 26 may be outputted later than change of a actual air-fuel ratio, fault amendment of the feedback control in that case is prevented.

[0057] and -- if feed back control of air-fuel ratio is resumed by time amount t4 -- an air-fuel ratio -- concentration -- since Flag XErich is set to "1", target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$  is shifted only for a predetermined value at a rich side (processing of step 507 of drawing 6). In this case, when an air-fuel ratio shifts to a rich side, the oxygen component of which the three way component catalyst 13 is adsorbed reacts gradually, and is consumed.

[0058] the amount of the oxygen consumed by concentration of an air-fuel ratio computes serially as an amount PGO2 of desorption oxygen after time amount t4 -- having -- the amount SMO2 of adsorption oxygen till then from -- the amount PGO2 of desorption oxygen The amount SMO2 of adsorption oxygen of the newest [ value / which was subtracted ] It becomes (processing of step 406,407 of drawing 5). and the amount SMO2 of adsorption oxygen the time amount t5 which decreases to abbreviation "0" -- an air-fuel ratio -- concentration -- Flag XErich is cleared by "0" (processing of step 408,409 of drawing 5), and the usual air-fuel ratio feedback is carried out henceforth.

[0059] in addition, concentration of an air-fuel ratio -- as for a degree, it is desirable to set up with the predetermined value by the side of rich about 0.5 to 2.0% to an ideal air-fuel ratio. namely, this range -- exceeding -- concentration -- if a degree is set up, although the rich component per the unit area and time amount of a three way component catalyst 13 would increase too much, oxygen will remain to the three way



component catalyst 13 and there is a possibility that clarification of a rich component may become difficult - concentration of an air-fuel ratio -- if a degree is above-mentioned within the limits (0.5 - 2.0%) -- O<sub>2</sub> from a three way component catalyst 13 Both desorption and clarification of a rich component can be realized. [0060] As explained in full detail above, even if the oxygen in inhalation air sticks to a three way component catalyst 13 by the fuel cut, in the fuel-injection control unit of this example, the adsorption oxygen of the above-mentioned three way component catalyst 13 is promptly desorbed from a fuel cut at the time of the shift to feedback control. Therefore, the problem that clarification of the injurious ingredient in exhaust gas (mainly NO<sub>x</sub>) becomes imperfection by the oxygen of the excessive amount which stuck to the three way component catalyst 13 like the conventional control unit at the time of a fuel cut cannot be caused, prompt functional recovery of the three way component catalyst 13 after a fuel cut can be aimed at, and the high rate of clarification can be secured. Moreover, clarification of a suitable exhaust air component is realizable with prompt functional recovery of a three way component catalyst 13 at the time of the sudden acceleration immediately after the fuel cut about which we were anxious conventionally.

[0061] Furthermore, the amount SMO<sub>2</sub> of adsorption oxygen of the three way component catalyst [ in this example it is based on the inhalation air content to an internal combustion engine 1, and ] 13 at the time of a fuel cut It computed (formula 1). moreover, the linear air-fuel ratio detection result detected by the A/F sensor 26 -- being based -- an air-fuel ratio -- concentration -- the amount PGO<sub>2</sub> of desorption oxygen of the three way component catalyst 13 at the time It computed (formula 2). Thereby, the effectiveness that an air-fuel ratio can be condensed moderately is acquired. That is, the amount SMO<sub>2</sub> of adsorption oxygen According to [ since it is proportional to an inhalation air content ] this example, it is the amount SMO<sub>2</sub> of adsorption oxygen. It can grasp to accuracy more. Moreover, it is a wide area and the oxygen desorption condition from a three way component catalyst 13 can supervise with a sufficient precision by using a linear air-fuel ratio detection result. and the amount SMO<sub>2</sub> of these adsorption oxygen and the amount PGO<sub>2</sub> of desorption oxygen condensing an air-fuel ratio based on a monitor result -- a moderate air-fuel ratio -- concentration is realizable. This example is equivalent to invention according to claim 2 to 4.

[0062] Furthermore, at this example, it is the amount SMO<sub>2</sub> of adsorption oxygen of a three way component catalyst 13. O<sub>2</sub> When saturated adsorption OST is reached, it is the amount SMO<sub>2</sub> of adsorption oxygen concerned. It was made to hold by saturated adsorption OST. That is, there is a limitation in the oxygen adsorption capacity force of a three way component catalyst 13, and the amount of adsorption oxygen is saturated with the critical state. In this case, the amount SMO<sub>2</sub> of adsorption oxygen computed by CPU32 in a saturation state Concentration of a superfluous air-fuel ratio can be prevented by holding by saturated adsorption OST. This example is equivalent to invention according to claim 6.

[0063] On the other hand, the saturated adsorption OST which shows a three way component catalyst 13 to step 403,404 of above-mentioned drawing 5 since the adsorption capacity force and clarification engine performance of an exhaust air component change with degradation changes with time. Then, study processing of saturated adsorption OST is explained below. In addition, both drawing 8 and - drawing 11 are control programs which CPU32 performs, in drawing 8, an A/F fluctuation control routine and drawing 10 show a saturation judging routine, and, as for a study initiation judging routine and drawing 9, drawing 11 shows a saturated adsorption calculation routine. Moreover, drawing 12 is O<sub>2</sub> at the time of study of saturated adsorption OST. It is the timing chart which shows the output voltage VOX<sub>2</sub> of a sensor 27, and target air-fuel ratio lambdaTG. In addition, whenever a car runs 2000km based on the detecting signal using the detecting signal of the speed sensor of the car which is not illustrated in CPU32, it performs study processing of the saturated adsorption OST by each routine shown in drawing 8 R> 8 - drawing 11.

[0064] first, whether CPUs32 are XFB=1 and XErich=0 at step 601 of a study initiation judging routine shown in drawing 8 and under feedback control -- it is -- and an air-fuel ratio -- concentration -- it distinguishes whether it is at the time. And if step 601 is YES, CPU32 will distinguish whether engine operational status is a steady state at step 602. In this case, if the engine rotational frequency Ne and an intake pressure PM are abbreviation constant value, it will be distinguished that it is a steady state. In addition, O<sub>2</sub> The output voltage VOX<sub>2</sub> of a sensor 27 can also add whether it is converging into predetermined tolerance to the above-mentioned judgment.

[0065] If step 602 is YES, if CPU32 distinguishes whether the predetermined interval time amount T passed and it goes through this interval time amount T in it after study execution flag XOSTG is cleared at continuing step 603 (from the time of change of XOSTG=1 ->0), it will set "1" to study execution flag XOSTG at step 604, and will end this routine. Moreover, when either of steps 601-603 is NO, CPU32 progresses to step 605, clears study execution flag XOSTG to "0", and ends this routine.

[0066] Moreover, if study execution flag XOSTG is set by the above-mentioned study initiation judging



routine, CPU32 will carry out affirmation distinction of step 701 of an A/F fluctuation control routine shown in drawing 9. And CPU32 is the rich amendment time amount TR to which the amendment activation counter TC was beforehand set at step 702. Whether it exceeds and or not rich amendment time amount TR It distinguishes whether it passed or not. If step 702 is NO, CPU32 will progress to step 703 and will set target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$  to rich target air-fuel ratio  $\lambda_{RT}$  set up beforehand. Then, CPU32 is the amendment activation counter TC at step 704. "1" increment is carried out and this routine is ended. That is, as shown in the timing chart of drawing 12, it is time amount t11 to the rich amendment time amount TR. Target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$  is held from theoretical air fuel ratio  $\lambda = 1$  at rich target air-fuel ratio  $\lambda_{RT}$  by the side of rich until it passes (in addition, although a detailed description is not carried out, time amount t11 shows the timing of the initial condition formation in the time of study initiation of saturated adsorption OST).

[0067] And if step 702 is set to YES, CPU32 progresses to step 705 and is the amendment activation counter TC. Said rich amendment time amount TR The Lean amendment time amount tangent line set up beforehand Whether the added value is exceeded and rich amendment time amount TR that is, It is the Lean amendment time amount tangent line further after progress. It distinguishes whether it passed or not. If step 705 is NO, CPU32 will set target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$  to Lean target air-fuel ratio  $\lambda_{LT}$  set up beforehand at step 706, and it is the amendment activation counter TC at step 704. This routine is ended after carrying out "1" increment. That is, as shown in the timing chart of drawing 12, it is the Lean amendment time amount tangent line. Target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$  is held rather than theoretical air fuel ratio  $\lambda = 1$  at Lean target air-fuel ratio  $\lambda_{LT}$  by the side of Lean until it becomes the passing time amount t12. In this example, the gap width of face of rich target air-fuel ratio  $\lambda_{RT}$  to theoretical air fuel ratio  $\lambda = 1$  and the gap width of face of Lean target air-fuel ratio  $\lambda_{LT}$  to  $\lambda = 1$  are equal, and it is the rich amendment time amount TR. And the Lean amendment time amount tangent line It is equal. therefore, the amendment (step 706) by the side of Lean to whom CO by which the three way component catalyst 13 was adsorbed by amendment by the side of rich (step 703), and HC follow it -- abbreviation -- it \*\*\*\*s thoroughly and an air-fuel ratio is promptly recovered to the  $\lambda =$  theoretical-air-fuel-ratio 1 neighborhood.

[0068] And the Lean amendment time amount tangent line If it passes, step 705 serves as YES, and CPU32 will clear study execution flag XOSTG to "0" at step 707, and will end this routine.

[0069] On the other hand, if study execution flag XOSTG is set by said study initiation judging routine, CPU32 will carry out affirmation distinction of step 801 of a saturation judging routine shown in drawing 10. And CPU32 is O2 by the amendment by the side of [ target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$  / in / it progresses to step 802 and / step 703 of said drawing 9 ] rich. It distinguishes whether the output voltage VOX2 of a sensor 27 exceeded the saturation judging level VSL set up beforehand. At the time of  $VOX2 \leq VSL$ , CPU32 does not process at all, but sets "1" to the saturation judging flag XOSTOV at step 803 at the time of  $VOX2 > VSL$ , and ends this routine. Here, in the saturation judging level VSL, if it puts in another way when a three way component catalyst 13 will be in a saturation state, when the amount of adsorption of CO or HC will begin to be discharged from a three way component catalyst 13 across an adsorption limitation, it is O2. It is the value which is equivalent to the output voltage VOX2 which a sensor 27 outputs, and exceeds the rich side allowed value of this output voltage VOX2.

[0070] Furthermore, if study execution flag XOSTG is cleared by said A/F fluctuation control routine (step 707 of drawing 9), CPU32 will carry out affirmation distinction of step 901 of a saturated adsorption calculation routine shown in drawing 11 noting that this A/F fluctuation control routine is completed by 1 cycle. And CPU32 distinguishes whether "1" is set to the saturation judging flag XOSTOV at step 902. CPU32 progresses to step 903 noting that a three way component catalyst 13 will not exceed an adsorption limitation by activation of the last A/F fluctuation control routine, if it is  $XOSTOV = 0$ . CPU32 is the rich amendment time amount TR at step 903. And the Lean amendment time amount tangent line The add time Ta set up beforehand It adds. Thus, when not reaching the adsorption limitation of a three way component catalyst 13 in rich-ization of said A/F fluctuation control routine, it is the rich amendment time amount TR. And the Lean amendment time amount tangent line The amendment time amount TR extension-ized when it was extended and the A/F fluctuation control routine of drawing 9 was performed next time, and tangent line It uses and rich-izing and Lean-izing of target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$  are carried out (time amount t13-14 of drawing 12).

[0071] Then, it follows on rich-izing and Lean-izing of target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$ , and is O2. If the output voltage VOX2 of a sensor 27 exceeds the saturation judging level VSL (time amount t15 of drawing 12), the saturation judging flag XOSTOV will be set (step 802,803 of drawing 10), and CPU32 will

progress to step 904 from step 902 of drawing 11. CPU32 computes the saturated adsorption OST of the three way component catalyst 13 in this time according to the following formula 5 at step 904.

[0072]

[Equation 5]  $OST = \text{matter concentration} \times QA \times TR$  -- it is the content rate of the injurious ingredient in the exhaust gas which becomes settled here according to an air-fuel ratio  $\lambda$  as it is indicated in drawing 13 as matter concentration. As everyone knows, as a component in exhaust gas, when an air-fuel ratio  $\lambda$  inclines toward the Lean side, it is NOX and O<sub>2</sub>. Although it increases, and CO and HC increase when it inclines toward a rich side this drawing 13  $R > 3$  -- matter concentration -- O<sub>2</sub> since it has set by making it criteria -- the Lean side -- O<sub>2</sub> superfluous -- a part -- O<sub>2</sub> which it expresses, matter concentration is set up as a forward value, and a rich side requires by CO or HC An insufficiency is expressed and matter concentration is set up as a negative value. in this processing, as matter concentration, "MR" to rich target air-fuel ratio  $\lambda_{RT}$  set up beforehand chooses -- having -- this matter concentration MR Inhalation air content QA computed from the engine rotational frequency Ne and the intake pressure PM a product -- O<sub>2</sub> per unit time amount The amount of installation will be expressed.

[0073] By updating the saturated adsorption OST of a three way component catalyst 13, the saturated adsorption OST serves as a value which \*\*\*\*ed in the degradation condition of a three way component catalyst 13 like the above. Therefore, the amount SMO<sub>2</sub> of adsorption oxygen of step 403,404 in the amount calculation routine of adsorption oxygen of drawing 5 mentioned above By performing guard processing using the saturated adsorption OST after renewal of the above, still highly precise Air Fuel Ratio Control is realizable.

[0074] updating saturated adsorption OST at any time according to the degradation condition of a three way component catalyst 13 according to this example -- concentration of an air-fuel ratio -- level can be adjusted proper. In addition, this example is equivalent to invention according to claim 7, and the renewal means of saturated adsorption is constituted by the study processing of a series of saturated adsorption OST mentioned above.

[0075] Moreover, as the technique of detecting the degradation condition of a three way component catalyst 13, it can ask for the rate of clarification of the three way component catalyst 13 concerned, and the approach of detecting based on the rate of clarification can also be used (for example, "rate detection equipment of clarification of a catalyst" of JP,3-253714,A). That is, according to this detection approach, it is O<sub>2</sub> to the upstream and the downstream of a three way component catalyst, respectively. O<sub>2</sub> of the upstream when the sensor having been formed, and changing to Lean, since the air-fuel ratio was rich O<sub>2</sub> of the response time delay of a sensor, and the downstream A response time delay difference is computed from the response time delay of a sensor, and the rate of clarification of a three way component catalyst is computed based on that response time delay difference.

[0076] In addition, this invention can also be materialized as shown in the degree other than the above-mentioned example.

(1) the air-fuel ratio at the time of fuel cut termination in the above-mentioned example -- concentration -- the time -- concentration of an air-fuel ratio -- although the degree was made into constant value (target air-fuel ratio  $\lambda_{TG} = 0.995$ ) -- this concentration -- a degree can also be made adjustable according to the oxygen adsorption level of a three way component catalyst 13. for example, an ideal air-fuel ratio -- receiving -- the inside of 0.5 - 2.0% of range (the range of target air-fuel ratio  $\lambda_{TG} = 0.98 - 0.995$ ) -- a multistage story -- concentration -- a degree -- setting up -- the amount SMO<sub>2</sub> of adsorption oxygen Target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$  is greatly shifted to a rich side, so that many. concrete -- for example, the amount SMO<sub>2</sub> of adsorption oxygen and the map which makes target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$  a parameter -- beforehand -- preparing -- an air-fuel ratio -- concentration -- sometimes, target air-fuel ratio  $\lambda_{TG}$  is computed using this map. In this case, functional recovery of a three way component catalyst 13 can be achieved still more nearly promptly than the above-mentioned example. In addition, this example is equivalent to invention indicated to claim 5.

[0077] (2) the above-mentioned example -- an air-fuel ratio -- concentration -- sometimes calculating "SMO<sub>2</sub>-PGO<sub>2</sub>" -- the amount SMO<sub>2</sub> of adsorption oxygen of a three way component catalyst 13 supervising -- that amount SMO<sub>2</sub> of oxygen This approach may be changed, although concentration of an air-fuel ratio was performed until it reached abbreviation "0." For example, the rich-ized time amount of an air-fuel ratio is set up at the time of fuel cut termination, and it may be made to perform concentration of an air-fuel ratio within the time amount. It sets like the above-mentioned example at the time of a fuel cut, and, specifically, is the oxygen amount of adsorption SMO<sub>2</sub>. It integrates serially and the rich-ized time amount corresponding to the amount of oxygen accumulated till then at the time of fuel cut termination is set to a

timer. then, rich-ized passage of time [ of a timer ] after -- an air-fuel ratio -- concentration is completed. In this case, the desorption amount of adsorption PGO2 Although calculation processing is not carried out, the object of this invention can be attained like the above-mentioned example.

[0078] (3) The amount SMO2 of adsorption [ in the above-mentioned example, respond to an inhalation air content, and ] oxygen at the time of a fuel cut Although computed, the elapsed time at the time of a fuel cut is measured, and it responds to this fuel cut time amount, and it is the amount SMO2 of adsorption oxygen. You may make it compute. That is, the amount of oxygen in which a three way component catalyst 13 is adsorbed increases, so that fuel cut time amount is long. Therefore, the amount SMO2 of adsorption oxygen of the three way component catalyst 13 based on fuel cut time amount It asks and is this amount SMO2 of adsorption oxygen further. By responding and condensing an air-fuel ratio, concentration of a moderate air-fuel ratio is realizable.

[0079] (4) At the above-mentioned example, it is 13 three way component catalystO2. This approach may be changed, although the adsorption degree was converted into the amount of oxygen (the amount SMO2 of adsorption oxygen, and the amount PGO2 of desorption oxygen) and it asked for it. for example, the time of a fuel cut or an air-fuel ratio -- concentration -- the air-fuel ratio lambda sometimes detected by the A/F sensor 26 is integrated each time, and you may make it calculate the value which is equivalent to the oxygen amount of adsorption using the integrated value Also in this case, the object of this invention can be attained.

[0080] (5) the A/F sensor 26 which detects an air-fuel ratio to the upstream of a three way component catalyst 13 in the above-mentioned example at a linear -- preparing -- the detection result of this sensor 26 -- using -- an air-fuel ratio -- although concentration was realized -- not necessarily -- a linear-type air-fuel ratio sensor -- not but -- \*\* -- this invention can be materialized. That is, as mentioned above as other examples (2), it is the amount PGO2 of desorption oxygen. When carrying out the needlessness of the calculation processing, it is O2 of drawing 1 . A control unit can also be constituted only using a sensor 27 and the air-fuel ratio sensor of the same type.

[0081]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, by condensing an air-fuel ratio according to the amount of oxygen in which the three way component catalyst was adsorbed with the fuel-injection halt, the this adsorbed oxygen can be removed promptly and the outstanding effectiveness that the high clarification capacity by the three way component catalyst can be acquired is demonstrated.

[0082] According to invention according to claim 2, concentration of a moderate air-fuel ratio is realizable by condensing an air-fuel ratio according to this amount of adsorption oxygen in quest of an inhalation air content or the amount of adsorption oxygen of the three way component catalyst based on a fuel-injection stop time further.

[0083] According to invention according to claim 3, the oxygen adsorbed state of the three way component catalyst after termination of a fuel-injection halt can be supervised at any time, and when the amount of adsorption oxygen is omitted "0", concentration of an air-fuel ratio can be terminated certainly.

[0084] According to invention according to claim 4, the amount of desorption oxygen can be calculated with a sufficient precision by using an air-fuel ratio detection result for a linear. If an air-fuel ratio is greatly shifted to a rich side so that the amount of adsorption oxygen is large according to invention according to claim 5, quick functional recovery of a three way component catalyst is realizable.

[0085] According to invention given in claims 6 and 7, implementation of concentration of a superfluous air-fuel ratio is prevented by holding the amount of adsorption oxygen by saturated adsorption. Moreover, the air-fuel ratio according to the degradation condition of a three way component catalyst can be condensed.

---

[Translation done.]

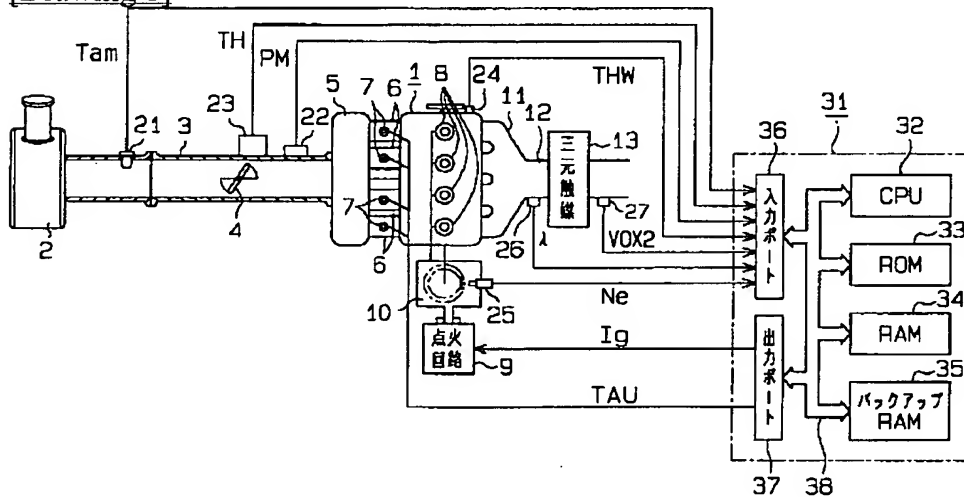
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

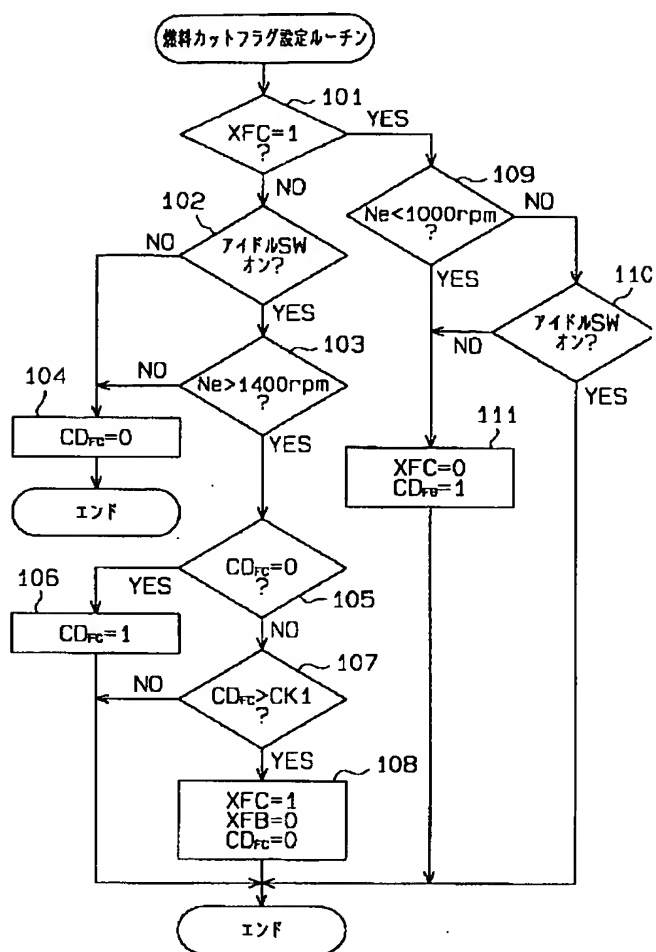
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

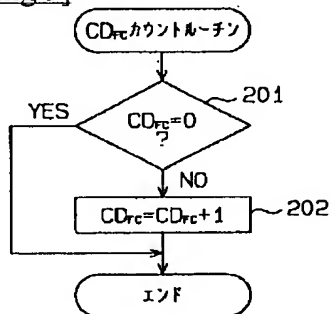
[Drawing 1]



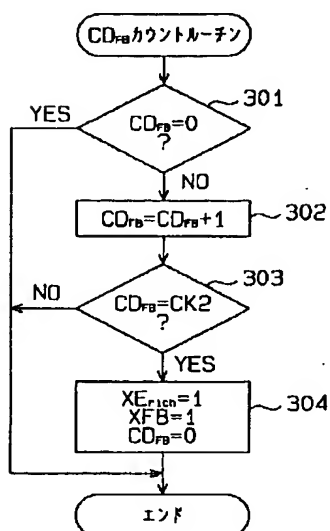
[Drawing 2]



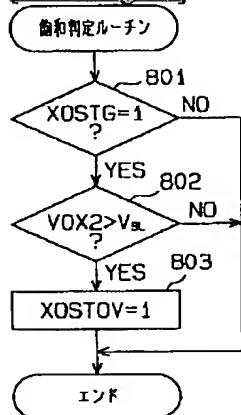
[Drawing 3]



[Drawing 4]

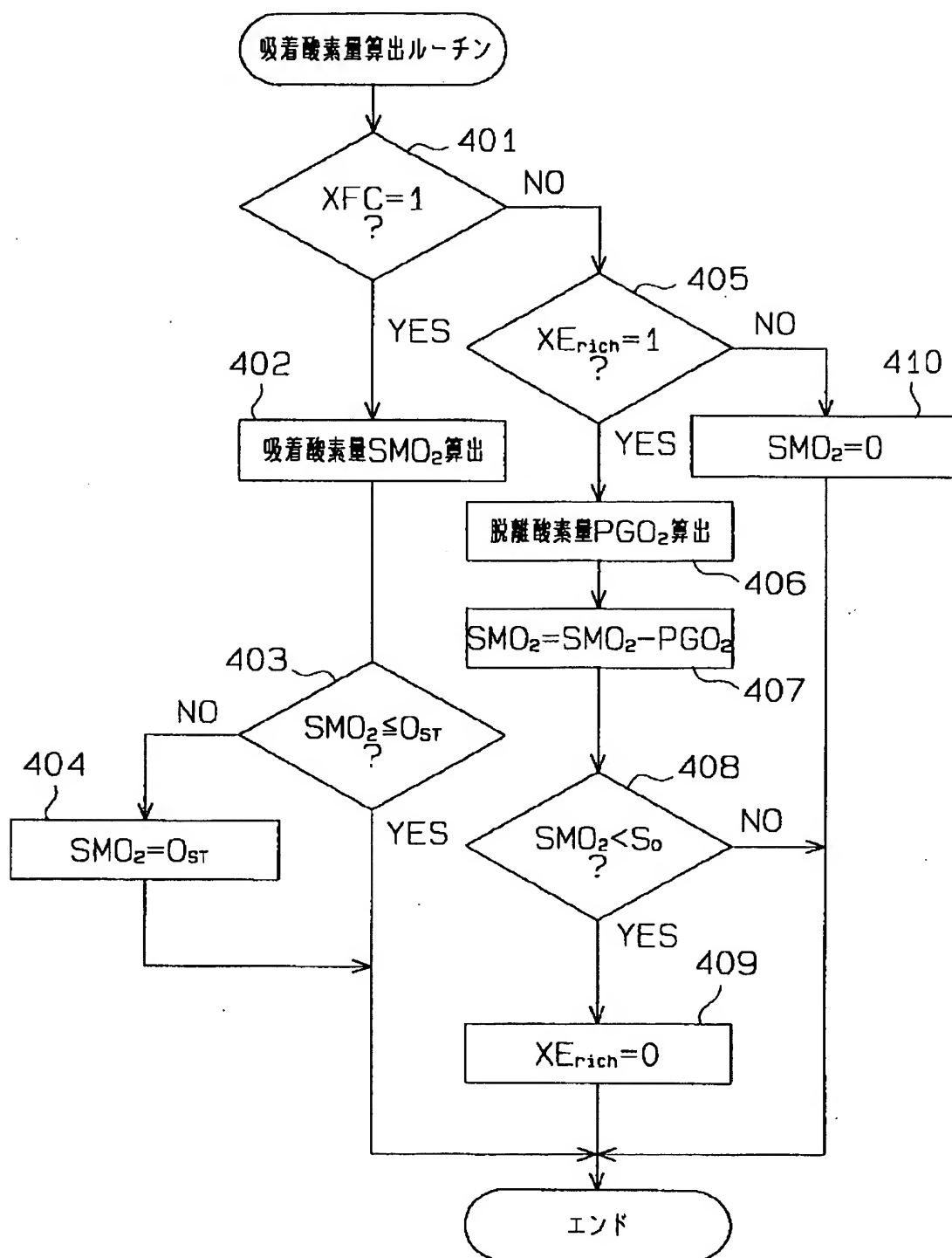


[Drawing 10]

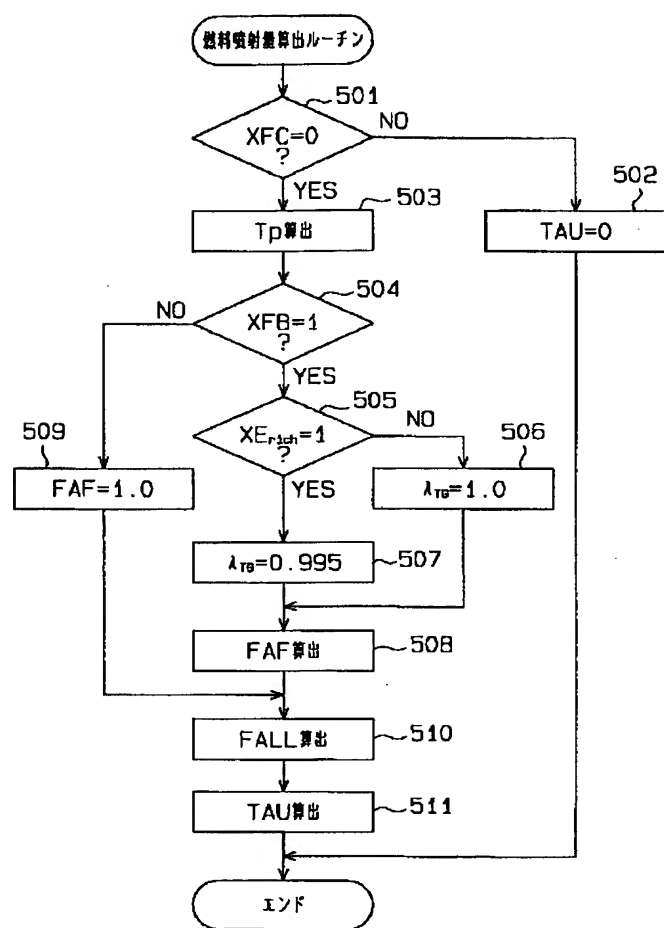


[Drawing 5]

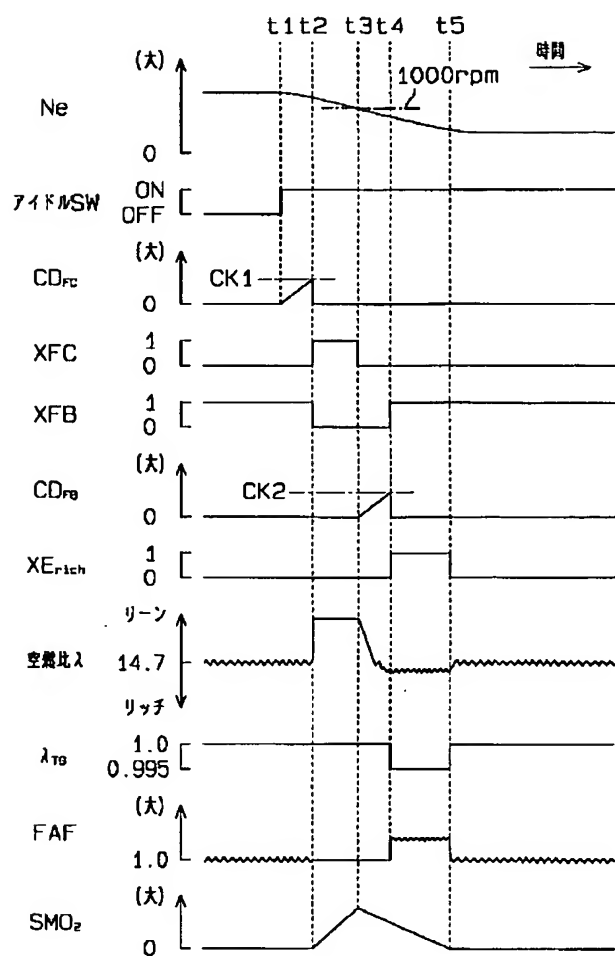




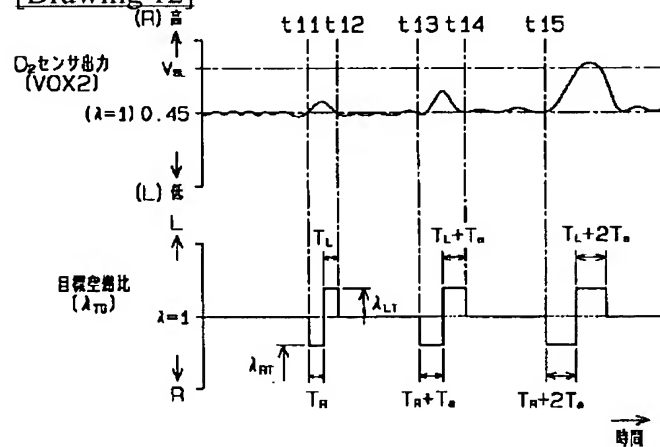
[Drawing 6]



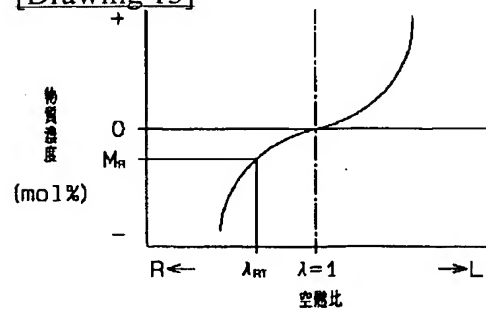
[Drawing 7]



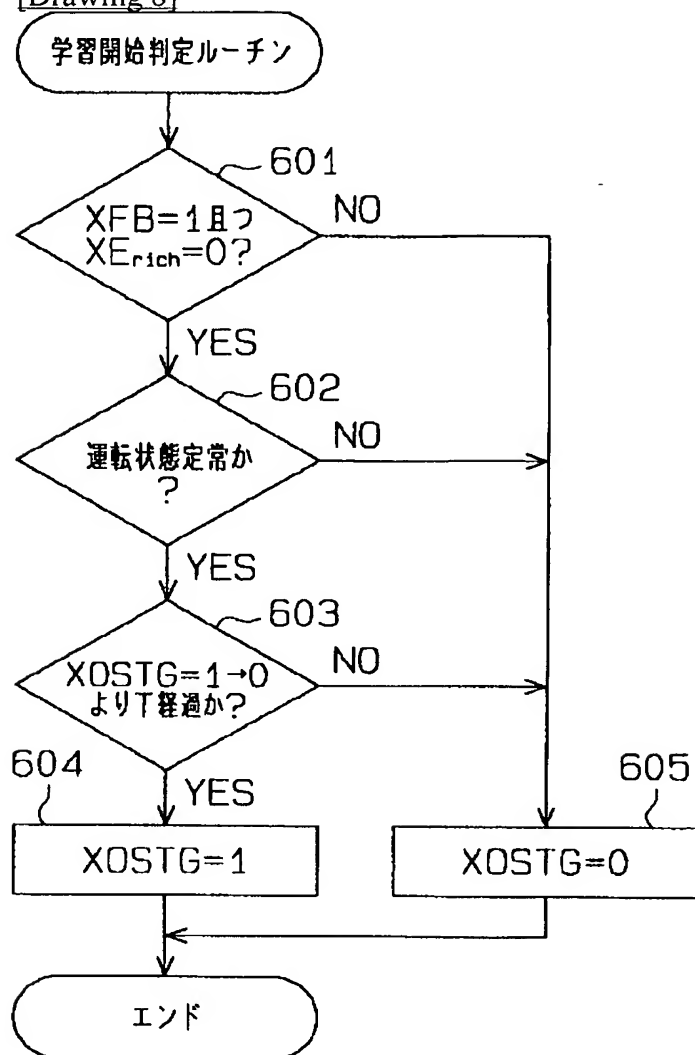
[Drawing 12]



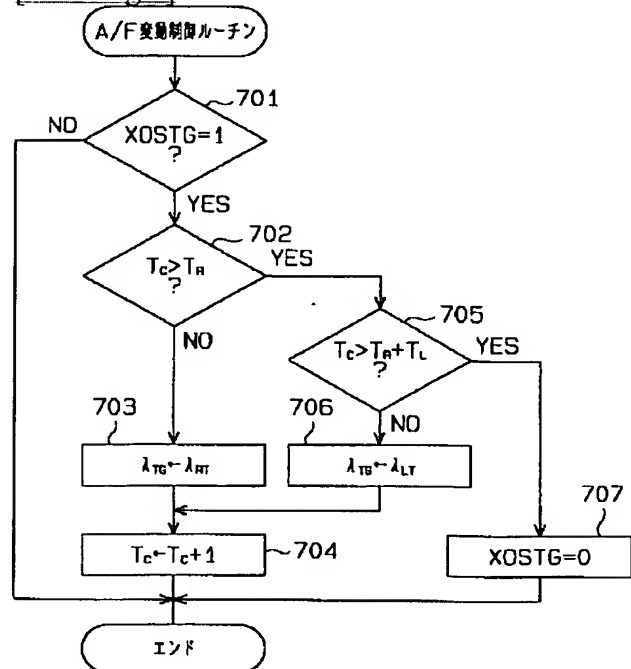
[Drawing 13]



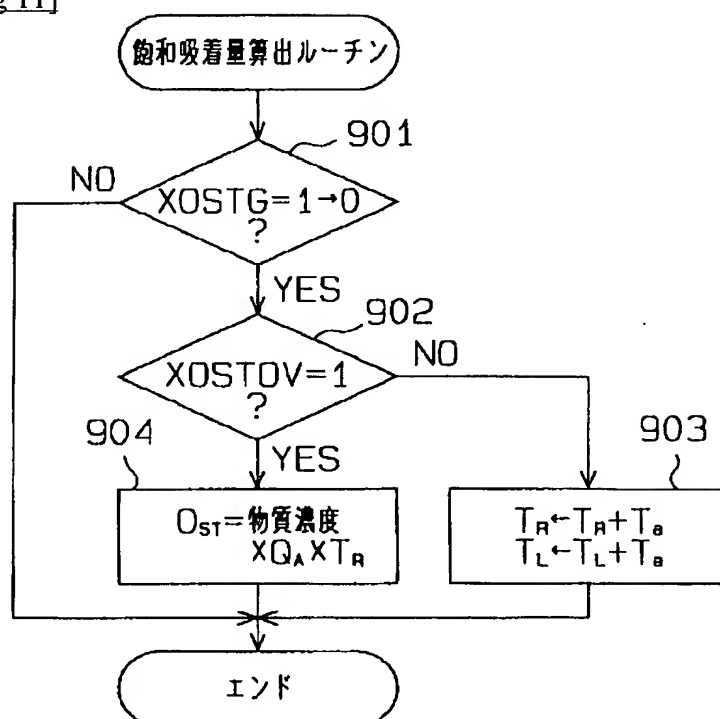
[Drawing 8]



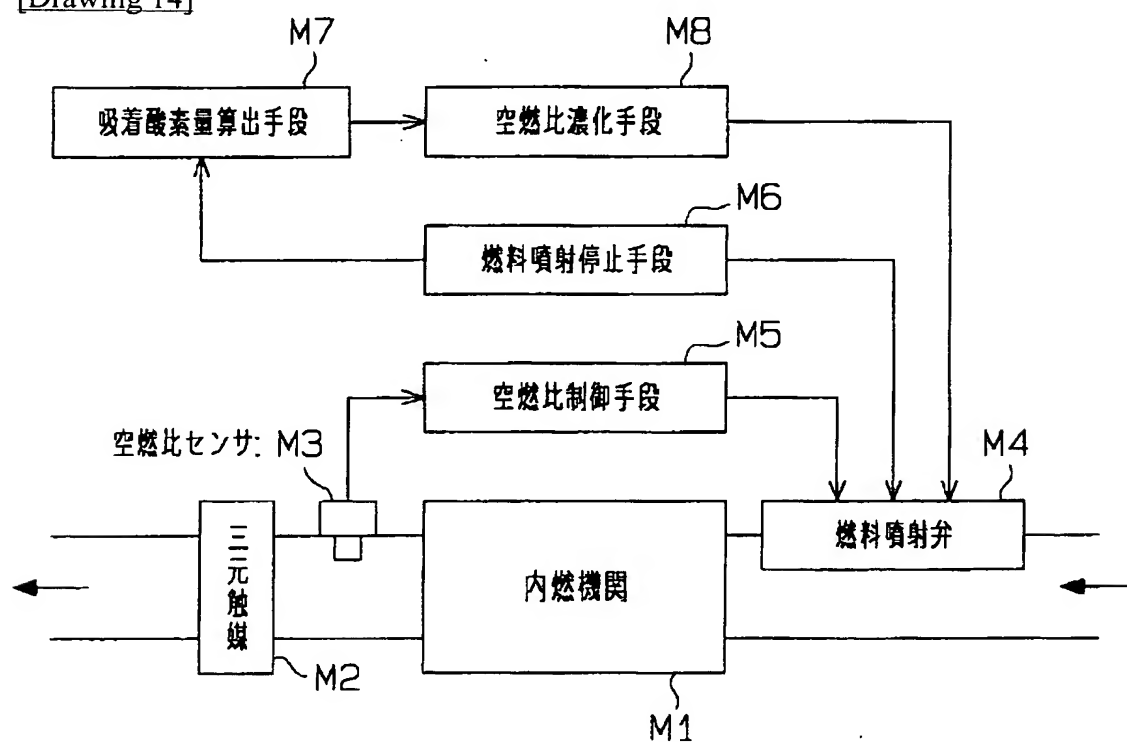
[Drawing 9]



[Drawing 11]



[Drawing 14]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**